UM. 550 - OCTUBRE 1986

Revista de AERONAUTICA Y ASTRONAUTICA

dossier: NAVEGACION AEREA

PATRULLAS ACROBATICAS

EL ESPACIO GEO-ESTRATEGICO ESPAÑOL Y EL PACTO DE VARSOVIA

Nuestra portada: Segundo premio del Concurso Fotográfico 1985-86. Autor: José Antonio García Caraballo, Teniente de Aviación.

EDITORIAL Después de la CONIE 1039

DOSSIER

NAVEGACION AEREA 1069
NAVEGACION OPERATIVA. *Por Rafael Clemente Esquerdo, Comandante de Aviación* 1070
PROBLEMATICA DE LA NAVEGACION AEREA MILITAR. *Por Luis Vázquez de la Torre Cassinello, Comandante de Aviación* 1076
SISTEMAS DE NAVEGACION AEREA. *Por José Luis Martínez Climent, Comandante de Aviación* 1081
FIABILIDAD, MANTENIMIENTO Y MANTENIBILIDAD DE EQUIPOS PARA NAVEGACION AEREA. *Por Martín Cuesta Alvarez, Doctor Ingeniero Aeronáutico* 1091

ARTICULOS

EL ESPACIO GEOESTRATEGICO ESPAÑOL Y EL PACTO DE VARSOVIA. *Por Miguel Valverde Gómez, Teniente Coronel de Aviación* 1048
LA SDI, EL EUREKA Y SUS IMPLICACIONES ESTRATEGICAS MILITARES EUROPEAS. *Por José de Aza Díaz, Comandante de Aviación* 1055
PATRULLAS ACROBATICAS, UN LUJO PELIGROSO O UNA NECESIDAD IMPERIOSA. *Por Luis Bordallo Alvarez, Capitán de Aviación* 1061
CON LA MEJOR INTENCION. *Por José Tamame Camarero, Capitán de Aviación* 1065
SALTO NOCTURNO. *Por Eduardo Fairen Soria, Capitán de Aviación* 1101
EL ALBUM DE ESA. *Por José María de la Cruz Lacaci, Comandante I.T.A.* 1105
EL "FLIGHT SURGEON" EN LA USAF. *Por Julián Fraile Blanco, Coronel de Sanidad del Aire y Francisco Ríos Tejada, Capitán de Sanidad del Aire* 1113

SECCIONES FIJAS

Cartas al Director 1038
Material y Armamento 1040
Astronáutica 1043
Alianza Atlántica/Pacto de Varsovia 1045
Información OTAN 1046
Noticiario 1117
Semblanzas: RAMON TORRES GUASCH. *Por Emilio Herrera Alonso, Coronel de Aviación* 1123
¿Sabías que...? 1125
Recomendamos. *Por R.S.P.* 1126
La Aviación en el Cine. *Por Víctor Marinero* 1127
La Aviación en los Libros. *Por Luis de Marimón Riera, Coronel de Aviación* 1128
Bibliografía/Y además, hemos leído 1129
Ultima página: Pasatiempos 1131

Director:
Coronel: **Emilio Dáneo Palacios**
Subdirector:
Coronel: **Ramón Salto Peláez**
Consejo de Redacción:
Coronel: **Jaime Aguilar Hornos**
Tte. Coronel: **Antonio Castells Be**
Tte. Coronel: **José Sánchez Méndez**
Tte. Coronel: **Miguel Ruiz Nicolau**
Tte. Coronel: **Miguel Valverde Gómez**
Comandante: **Eduardo Zamarripa Martínez**
Teniente: **Manuel Corral Baciero**
Redacción:
Teniente: **Antonio M.ª Alonso Ibáñez**
Teniente: **Juan Antonio Rodríguez Medina**
Diseño:
Capitán: **Estanislao Abellán Agius**
Administración:
Coronel: **Federico Rubert Boyce**
Tte. Coronel: **Carlos Barahona Gómez**
Comandante: **Angel Santamaría García**
Imprime:
Gráficas Virgen de Loreto
Servicio de Publicidad:
Angel Vico de Nova
Teléfonos: 763 91 52 - 764 33 11

Número normal	250 pesetas
Suscripción semestral	1.500 pesetas
Suscripción anual	3.000 pesetas
Suscripción del extranjero	5.500 pesetas
IVA incluido	(más gastos de envío)

REVISTA DE AERONAUTICA y ASTRONAUTICA

PUBLICADA POR EL EJERCITO DEL AIRE

Depósito M-5416-1960 - ISSN 0034-7.647
N.I.P.O. 076 - 86 002 - 5

Princesa, 88 - 28008 MADRID

Teléfonos:
Dirección, Redacción: 244 26 12
Administración: 244 28 19

NUMERO 550

OCTUBRE 1986

Revista de AERONAUTICA Y ASTRONAUTICA

cartas al director

ADIOS A LA MILICIA

D.ª Gloria Navarro Mata, del Cuerpo Especial Técnico de Ayudantes de Meteorología, desde Jerez de la Frontera, nos escribe la siguiente carta:

Cuando era niña mi gran ilusión era ser militar. Había visto en muchas películas, mayormente americanas, chicas con uniforme que, en plena Segunda Guerra Mundial, prestaban servicio en el Estado Mayor, operaban a un herido en pleno ataque aéreo, o incluso pilotaban aviones militares. Al crecer me encontré con la cruda realidad de que mi condición femenina constituía un obstáculo insalvable en nuestro país. No tenía solución por el momento y dediqué mis esfuerzos en conseguir otras metas aunque, eso sí, en mi fuero interno me rebelaba contra tamaña injusticia.

Pero después de conseguir superar las duras pruebas de la oposición al Servicio Meteorológico tuve la agradable sorpresa de que el Cuerpo Técnico de Meteorología, en el cual acababa de ingresar, tenía Consideración Militar incluyendo el derecho a Tarjeta de Identidad Militar y el deber del uso de uniforme en destinos de Bases Aéreas.

En mis ilusiones de niña, cuando soñaba en la carrera militar, me veía ingresando en la Academia, en una palabra entrando por la puerta principal; y ahora, en realidad, esta forma de entrar parecía ser por la puerta accesoria. No obstante mi alegría fue grande.

Me costó mucho luchar contra los prejuicios establecidos que querían impedir que una mujer, una profesional, no una mojigata presumida, trabajar día y noche en una Base Aérea; pero con tesón y mi trabajo diario lo conseguí, sin que jamás hubiera una broma ni la más leve falta de respeto.

Han pasado ya muchos años. Me consideran un compañero más, sólo que en femenino. No he llegado a vestir de uniforme, dada mi condición, aunque alguna vez se habló de ello, pero lo cierto es que estoy integrada totalmente en este mundo fabricado sólo para varones. Y me siento militar como uno más, y mis compañeros me consideran como tal, aunque a veces con ciertas deferencias, como cuando el Coronel se empeña en cederme el paso en una puerta, anteponiendo la caballerosidad a la graduación. He vivido maniobras, ya sean nuestras o internacionales; momentos de tensión, como la noche del 23 F; alertas, como en El Aaiún durante la evacuación del Sahara y siempre he estado al pie del cañón. También he vivido Patronas, entregas de estandartes, Juras de Bandera, festivales aéreos, fiestas y, simplemente conversaciones interminables con los compañeros en la barra del bar del Pabellón de Oficiales, cerveza tras cerveza. Recuerdo que los primeros días al entrar en la sala de "Briefing" las piernas se negaban a obedecerme, la voz me temblaba y los pilotos me parecían inquisidores dispuestos a no pasarme un fallo; y sin embargo a todo se acostumbra una. En una palabra, cuando entro en la Base dejo de ser mujer para convertirme en profesional, en meteorólogo. Y cuando acaba el servicio y enfilo la carretera de salida dejo de ser profesional y me vuelo a convertir en la madre de mis hijos y en la fiel compañera de mi esposo.

Mi hijo mayor, un mozalbete ya, camino de los trece años, ha crecido a la sombra de esta vida y, sin darnos cuenta, se ha empapado de esos sentimientos de lealtad, disciplina, obediencia y amor a la bandera y a la Patria y ahora sólo piensa en el ingreso en una Academia Militar. El pequeño tan sólo tiene un año, pero ha sido bautizado en la capilla del Aeródromo Militar de Tablada por un Capellán Castrense y me imagino que lleva el mismo camino que su hermano.

No hay felicidad que cien años dure, según dice un viejo refrán, y eso es precisamente lo que nos ha ocurrido a todos los Meteorólogos que estábamos en Bases Militares, pues hoy, una reciente legislación, nos ha despojado de nuestro carácter militar; e igual que antiguamente arrojaban un guante a la cara como señal de insulto y ofensa, así nos hemos sentido cuando ha llegado a nuestras manos un frío papel en el que se nos ordena quitarnos y entregar todos aquellos atributos que con orgullo y dignidad hemos tenido y disfrutado.

Después de tantos años de trabajo y de lucha hemos sido vencidos. Adiós a los sueños de toda una vida. ¡Adiós a la milicia!

Hace años en esta misma revista, hablé de mis dificultades para entrar. Ahora expongo mi dolor para salir.

Lo más triste es que no tengo a una hija para entregarle el testigo del relevo en la lucha, pues sólo he tenido varones, pero confío en que mis nietas, si Dios quiere, se puedan encontrar la puerta principal de las Academias Militares abiertas por si su deseo por la vida militar fuese tan vehemente como el mío ha sido.

* * *

Un suscriptor, cuyas iniciales son J.L.S. nos dice:

"En el número 549 de la revista, correspondiente a septiembre de este año, en la página 999, en el cuadro "El proceso del desarrollo del universo", dice que su creación tuvo lugar hace veinte millones de años. ¿No serán veinte billones...? "

Efectivamente, vuestro comunicante tiene razón, rogamos nos disculpen este afán de quitarnos años, aunque sea por errata. ■

EDITORIAL

DESPUES DE LA CONIE

La disposición adicional sexta de la Ley 13/1986, de 14 de abril, de Fomento y Coordinación General de la Investigación Científica y Técnica, determina la extinción de la Comisión Nacional de Investigación del Espacio, cuyas funciones específicas serán asumidas por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología que instituye la misma Ley, en su artículo octavo.

Desde el punto de vista orgánico, no cabe duda de que el campo de la investigación, de trascendental importancia para la vida y el progreso de un pueblo, requiere una dirección única que facilite la eficiencia de la actividad investigadora general de la nación y que unifique los esfuerzos de todos los sectores de interés.

Por otro lado, la disposición adicional octava de la citada ley especifica que lo dispuesto en la misma se aplicará sin perjuicio de lo establecido en la Ley Orgánica de la Defensa, lo que representa el reconocimiento legal de las competencias del Ministro de Defensa para integrar en el Plan Nacional las necesidades de investigación básica y de calidad relativas al campo de la Defensa Nacional a fin de proveer la financiación total o parcial de los programas de investigación de interés para la Defensa.

Con esta perspectiva general que define la nueva Ley, cuya promulgación viene a rellenar una laguna importante en la regulación de la actividad investigadora nacional, se vislumbra el propósito de impulsar la investigación científica y tecnológica, principio fundamental del progreso y el desarrollo, en el marco de un Plan General que racionalice necesidades y financiación presupuestaria.

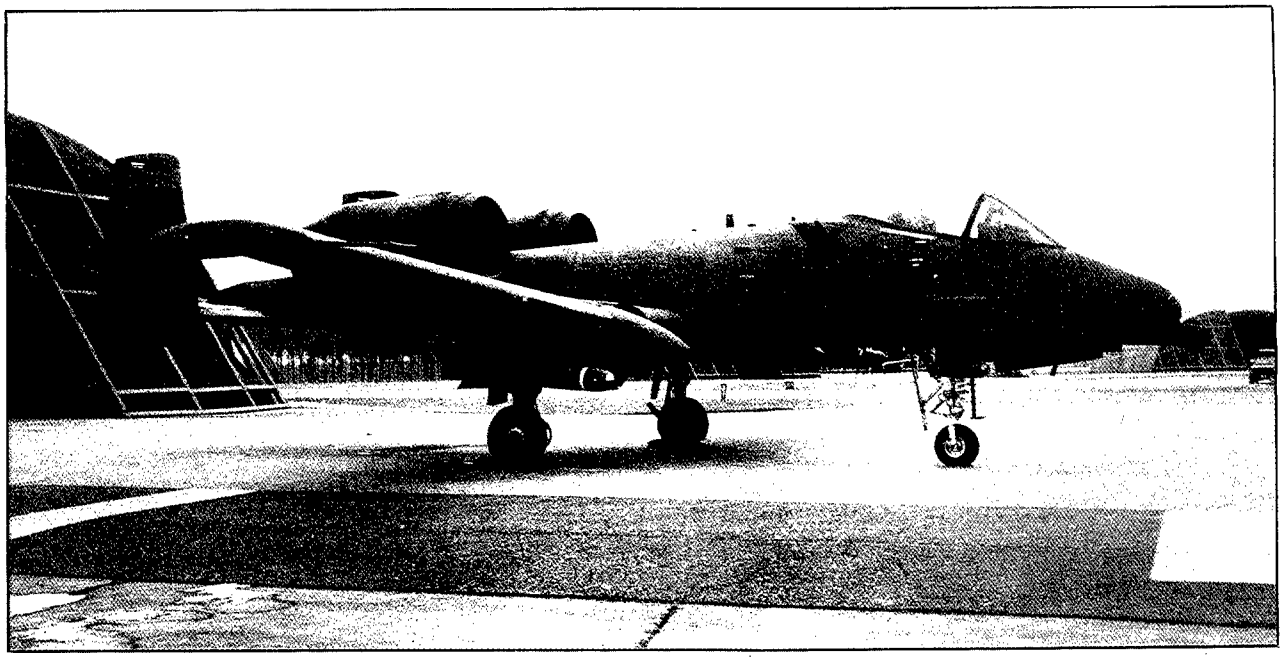
Por ello, la desaparición de la CONIE no debiera entenderse como la pérdida de un organismo necesario en el campo de la investigación espacial, sino como el encuadramiento de sus funciones propias en un conjunto más amplio y general en el que tendrá mayores posibilidades de desarrollo y fertilidad por la más adecuada racionalización de su misma concepción estructural y funcional.

Estas funciones de investigación espacial con fines militares o de interés para la Defensa Nacional, deberán ser realizadas por un organismo competente de investigación y desarrollo, quizá del propio departamento de Defensa, mediante la ejecución de los programas integrados en el Plan General a instancias del Ministro de Defensa. A tal fin es de esperar que en las disposiciones de desarrollo de la Ley de la Ciencia se contemple este extremo.

Con todo, en la realidad del pasado próximo quedan sus realizaciones, como herencia con valor de punto de partida de un futuro esperanzador al que se debe inherir el firme propósito de hacerlo realidad. ■

Material y Armamento

INTERNACIONAL



EL "MAVERICK" EN ESTADO OPERATIVO. Uno de los primeros misiles AGM-65D por infrarrojos (IR) "Maverick", de la Compañía Hughes Aircraft, en pasar a ser operativo con las Fuerzas Aéreas de los EE.UU., puede observarse debajo del ala derecha de un avión A-10 del Escuadrón núm. 91 de las Fuerzas Aéreas Norteamericanas en Europa, en la base de la R.A.F. en Woodbridge (Gran Bretaña). El Escuadrón alcanza capacidad operativa inicial (IOC) con el misil aire-tierra, siendo, por lo tanto, el primer escuadrón capaz de combatir con el "Maverick" IR.

ESTADOS UNIDOS

"HERCULES" PARA EXPLORACION DE RECURSOS. Un "Hércules" NC-130B al servicio de la NASA ha puesto rumbo a Europa para hacer un estudio de los recursos agrícolas y minerales de Francia, Alemania, Austria e Italia. El "laboratorio aéreo" acaba de realizar un estudio similar en tierras autralianas.

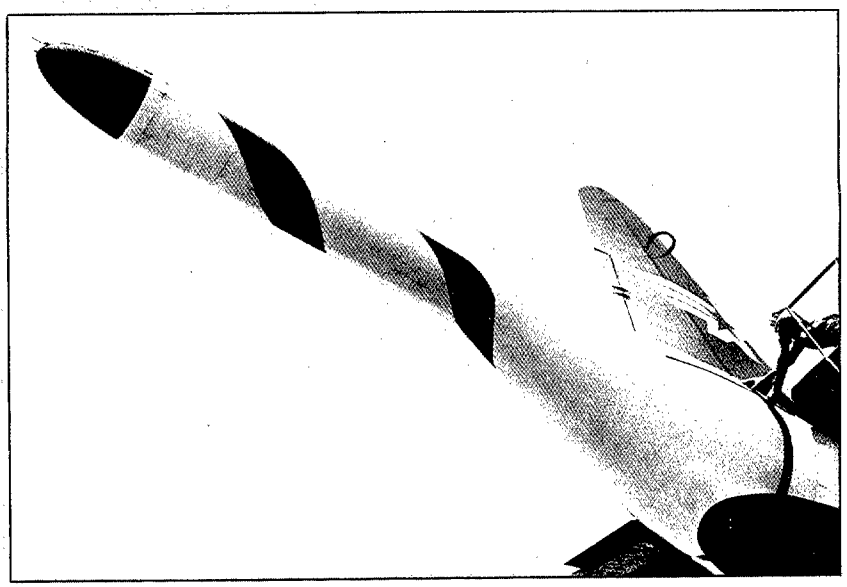
Equipado con los más avanzados sistemas de reconocimiento, este proyecto de la NASA y Lockheed, proporcionará detalladas imágenes de los depósitos de minerales, cosechas, vegetación y terrenos aprovechables. El "Hércules" ha sido modificado desde el morro hasta la cola con sofisticados sensores tales como cámaras con combinaciones de varios sistemas, "scanners" multiespectrales, sensores de microondas activos y pasivos, navegación inercial y un sistema centralizador de proceso de datos.

El avión contiene, además, un "scanner" de ocho canales y una antena "activa" de microondas; otra de iguales características ha sido instalada en la cola del avión. Otra

antena ha sido emplazada en la prolongación de la cola, mientras que en la rampa inferior se pueden desplegar otras dos antenas, lo que hace posible la observación del suelo sin las interferencias del avión. Estas antenas de microondas han sido utilizadas en dos ocasiones para medir la nieve y pueden ser conectadas a una tercera banda para medir el hielo.

Este avanzado equipo incluye un "scanner" térmico multiespectral infrarrojo (TIMS), un espectrómetro de imágenes aéreas (AIS) y un seleccionador de mapas por temas.

El avión ha sido muy bien aislado, de tal forma que se ha construido en el compartimento de carga un laboratorio especial compuesto por ocho consolas. Cuatro de las consolas contienen su propio material eléctrico integrado, oxígeno y un circuito de intercomunicación.



FRANCIA

HELICOPTERO ARMADO CON EL "MISTRAL". Helicóptero "Gazelle" equipado con cuatro misiles aire-aire AATCP "Mistral".

Este misil es una versión del tierra-aire "Mistral" de MATRA, lleva una cabeza de combate de 3 kg de peso, hace 2,3 de Mach y tiene un sistema pasivo de autoguiado por infrarrojos. La espoleta de proximidad por láser asegura más aún la eficacia del misil que abre el camino hacia la previsible batalla encarnizada entre helicópteros.

ESTADOS UNIDOS

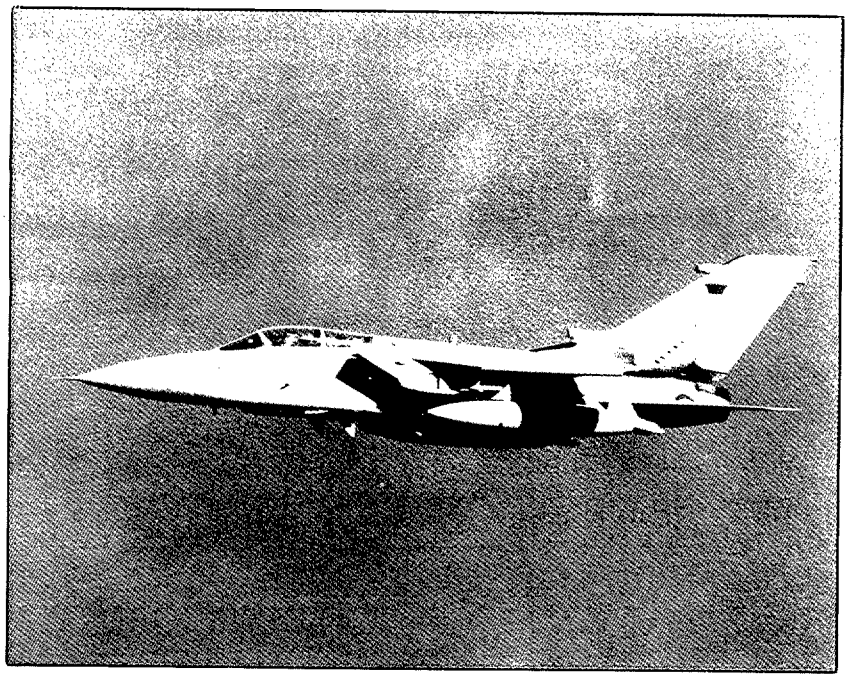
ANTENA EN ESPIRAL. El P.3 "Orión" de Alerta Remota (AEWC) y patrulla marítima va equipado con un nuevo aparato de radio de alta frecuencia que lleva su antena enrollada en la parte posterior del fuselaje.

En unión con las dos antenas de cable, que recorren el avión desde la parte delantera hasta el estabilizador horizontal, la instalación permite la transmisión y recepción simultánea de comunicaciones Link II, el servicio de teletipo y otros datos. La nueva antena es cinco veces más eficaz que las antenas de largo cable y no presenta los problemas usuales de mantenimiento.

INTERNACIONAL

COMPRAS DEL "TORNADO". Los recientes encargos del avión militar "Tornado" realizados por Omán y Arabia Saudí, elevan a 889 los recibidos de todo el mundo para este

Material y Armamento



avión trinacional.

El modelo de variante de defensa aérea (ADV) del avión de combate "Tornado" patrulla hasta 740 km desde su base, y se eleva a 9.144 m en menos de dos minutos.

Las ventas de los "Tornado" a Omán y Arabia Saudí han sido muy bien acogidas en Gran Bretaña, puesto que este contrato asegura 30.000 puestos de trabajo en la industria aeroespacial.

INTERNACIONAL

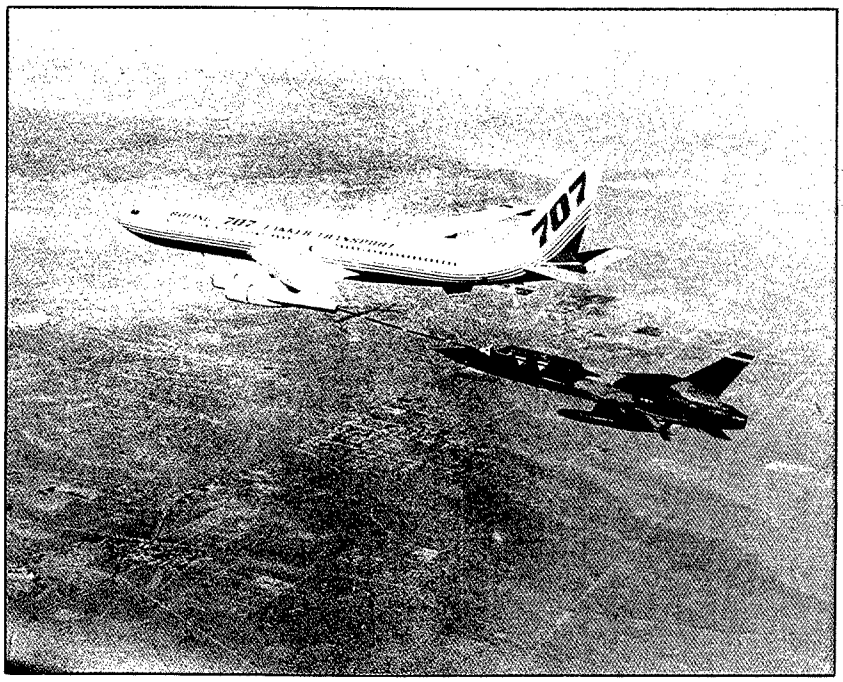
PRIMER VUELO DEL MOTOR RTM-322. Un helicóptero Sikorsky S.70C, que es la versión civil del "Black Horse", ha hecho de banco de pruebas en vuelo del motor RTM-322 que construyen conjuntamente Rolls Royce y TURBOMECA. El vuelo tuvo lugar el pasado 14 de junio. Se efectuarán más de 300 horas de vuelo en el helicóptero bimotor S.70C.

El RTM-322 tiene 2.100 HP al eje y podrá propulsar los helicópteros "Black Hawk", "Sea Hawk", el italo-británico EH-101, el Westland 30, el NH-90 europeo y una versión del monomotor Agusta 129.

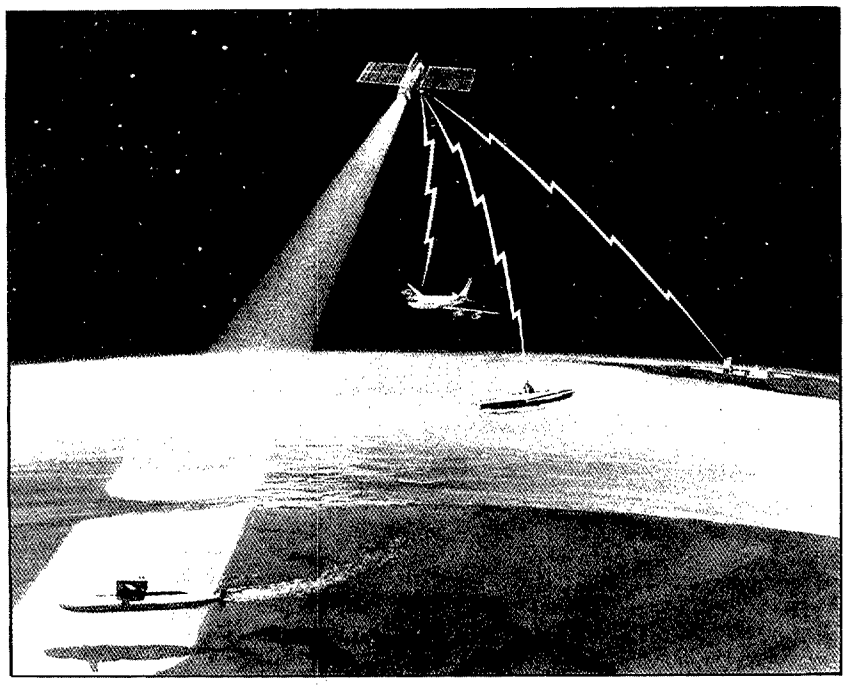
FRANCIA

MISIL "MICA". El misil "MICA" (Misil de Interceptación en Combate Aéreo) de 3,1 metros y 110 Kg., es un ambicioso proyecto de la casa MATRA para los años 90, con el fin de equipar a los aviones con el primer misil del mundo de peso ligero capaz de interceptar a los aviones enemigos a más de 50 Km. de distancia y ser efectivo, al mismo tiempo, en los combates aéreos a poca distancia (Dogfights).

EL BOEING 707 "TANKER-TRANSPORT". Un Boeing 707 nodriza, reposta de combustible en el aire a un F.105 de la USAF. El avión nodriza lleva un sistema de repostado en el extremo de cada ala y otro en la línea central del fuselaje, con lo que puede repostar simultáneamente a tres aviones de caza. Hay que resaltar que, el avión que ha sido repostado en el aire, puede aumentar en más de un 100 por 100 su autonomía. ■



Astronautica



Utilización del espacio para comunicaciones submarinas.

COMUNICACIONES SUBMARINAS. El sistema SLC (Submarine Laser Communications), para comunicaciones submarinas por láser, está siendo desarrollado por la Marina de los Estados Unidos para proporcionar un sistema de comunicación por láser en tiempo real, con las fuerzas tácticas y estratégicas submarinas que estén operando en sus áreas designadas a profundidades y velocidades funcionales. Lockheed Missiles & Space Company, de Sunnyvale, California, está trabajando bajo un contrato de 30 meses de duración en el desarrollo de tecnología transmisora de láser azul, así como en los datos de ensayos de laboratorio, hasta que se pueda iniciar un programa de maqueta de ingeniería y cualificación. La División Electrónica de Northrop suministrará la parte del transmisor relacionado con el láser.

ALCATEL ESPACE PARTICIPA EN EL NUEVO PROGRAMA EUTELSAT II. ALCATEL ESPACE tendrá una participación mayoritaria en el nuevo programa EUTELSAT II, que constituye el mayor contrato de la industria europea en el campo de los satélites operacionales de telecomunicación.

La Organización Europea de Telecomunicaciones por Satélite (EUTELSAT) se ha puesto en contacto con un consorcio dirigido por Aerospatiale, para el desarrollo de este programa, que consiste, de momento, en tres satélites de la segunda generación y cinco complementarios.

ALCATEL ESPACE llevará a este consorcio:

— su experiencia reconocida en el campo de los sistemas de telecomunicaciones espaciales;

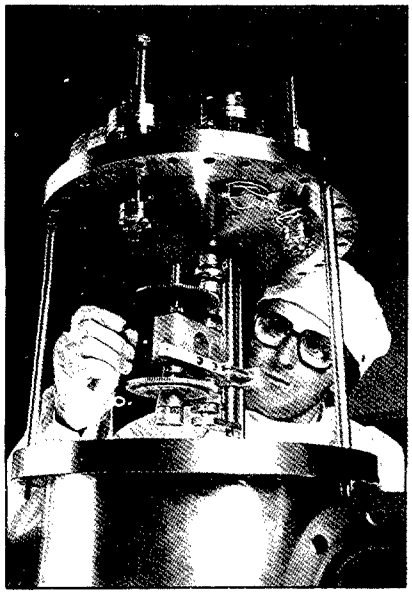
— suministrará antenas de haces conformables y reconvertibles, que dotarán al satélite EUTELSAT II de una gran flexibilidad de explotación, gracias, principalmente, a su posibilidad de reconversión en órbita, por telemando, de los haces de antena;

— suministro de numerosos equipos a MARCONI inglesa y a MBB.

GRAN INCREMENTO DEL MERCADO DE COMUNICACIONES MILITARES POR SATELITE. El Ground Tactical Military Communications Equipment Market in West Europe (Mercado Europeo Occidental de Equipo de Comunicaciones Militares Tácticas de Tierra), en un reciente informe publicado por Frost and Sullivan, indica que para 1986 este mercado tendrá un volumen de 1,1 mil millones de dólares. Y se prevé para el período 1987-91 unas ventas de 6,4 mil millones de dólares. Este gasto será compartido en un 60: por Francia, Alemania Occidental, Italia e Inglaterra. Existe una tendencia muy generalizada de sustituir las comunicaciones por cable, o por radio terrestre, por un sistema a través de satélite, que puede transmitir directamente la voz, o bien transmitirla codificada. Y todo ello con equipos en tierra, que pueden ser llevados por un soldado. Todos los países están desarrollando equipos especiales adaptados a sus circunstancias. Por ejemplo, Italia tiene muy en cuenta los problemas de comunicaciones que pueden existir en los Alpes.

Naturalmente, estos equipos podrán tener también una gran aplicación en actividades pacíficas, como son misiones de salvamento y rescate.

EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO DE LOS MECANISMOS EN EL ESPACIO. Los satélites espaciales contienen muchos mecanismos para controlar los movimientos de las pantallas solares, antenas, telescopios, etc. Todos ellos deben ser altamente fiables y de gran precisión. En los satélites primitivos ello se conseguía conectando directamente los motorcitos a los elementos correspondientes. Pero actualmente los motores necesarios son mucho mayores y la complejidad de



Banco de pruebas de mecanismos

los satélites ha aumentado. Ello impide el acoplamiento directo. Por lo tanto, es preciso intercalar cajas de engranajes muy ligeras. La evaluación del comportamiento de estos elementos lo realiza el European Space Tribology Laboratorio (ESTL) situado en Risley, Warrington, Inglaterra. Dicho laboratorio ha llegado a la conclusión de que se sabe realmente bastante poco sobre el comportamiento de los diferentes materiales, tratamientos superficiales y lubricantes en las condiciones de alto vacío que se encuentran en el espacio.

Para ello es preciso probar en el laboratorio los mecanismos en las mismas condiciones de carga, velocidad, temperatura y vacío que van a encontrar en el espacio.

Para realizar estas investigaciones, ESTL ha construido dos anillos especiales basados en el método universalmente aceptado de ensamblaje de los mecanismos de prueba. Mediante un muelle de torsión se aplica la carga. Esta, lo mismo que la velocidad y la temperatura pueden ser variadas para simular las condiciones reales en el espacio. Con esto se ha demostrado que los mecanismos fabricados con acero con tratamiento superficial de nitrato, son los que mejor soportan las condiciones de vacío. Asimismo se ha visto que el mejor lubricante para esas condiciones es uno basado en bisulfito de molibdeno. Estos resultados ya han sido aplicados a los satélites Olympo e Inmarsat, que se están desarrollando en las instalaciones de British Aerospace de Stevenage.

TECNOLOGIA ESPACIAL APLICADA A LOS FERROCARRILES. Se está utilizando tecnología espacial para dar solución a problemas en los ferrocarriles indios.

Cuando la India comenzó a utilizar traviesas de hormigón en vez de madera, se comprobó que no resultaba posible el empleo de los carriles para fines de comunicaciones, ya que las placas de asiento que sujetan las líneas requerían estar aisladas del hormigón, para evitar que la corriente transmitida pasara a tierra. La Berger Elastromers Company, de Newcastle, ha encontrado la solución con un compuesto obturador de caucho sintético de dos elementos. El nuevo producto ha sido sometido a pruebas estrictas en el Instituto Indio de Investigaciones Ferroviarias, ubicado en Lucknow, que lo ha aprobado sin reservas.

Según manifestó el director de exportaciones de Berger, el obturador había sido ampliamente utilizado en la industria aeroespacial para aislar los equipos electrónicos de las vibraciones y calor excesivos, habiéndose empleado tanto en el Concorde como en otros aviones de construcción británica. Se trata de un producto con excelentes propiedades aislantes. El único interrogante era si sería capaz de soportar el tipo de vibración a que se ve sometida una línea ferroviaria.

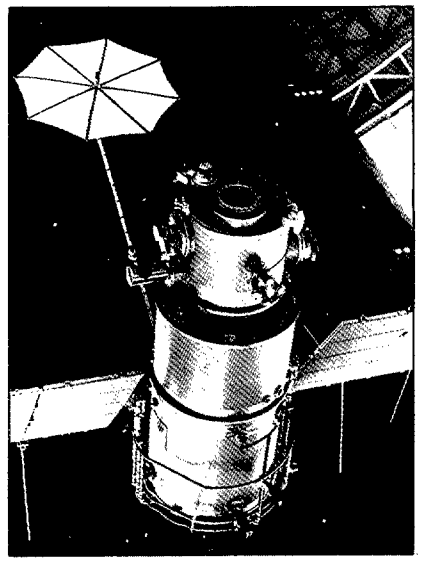
El compuesto obturador se aplica en forma de película fina, que se endurece en frío en unas dos horas.

LOS DESECHOS DE ORIGEN ARTIFICIAL SUPONEN UN PELIGRO PARA LAS NAVEGACIONES COSMICAS. El riesgo de que un vehículo cósmico choque con desechos de origen artificial es de dos a cinco veces superior al de tropezar con meteoritos.

Las rutas más peligrosas en el cosmos son las órbitas que corresponden a los polos. Es hacia allí donde se lanza la mayoría de los satélites y donde existe la mayor cantidad de desechos cósmicos.

El cosmonauta Konstantín Feoktístov considera que de 5 a 20 cuerpos cósmicos de origen artificial abandonan diariamente las órbitas circunterrestres. Tales desechos no son nada inofensivos. Por ejemplo, en 1983 la nave norteamericana "Challenger" regresó a la Tierra con una grieta en el cristal frontal, resultado del choque con un objeto artificial.

Las piezas de dimensiones como la



de una pelota de tenis, son las más peligrosas. Los especialistas consideran que de éstas hay en el cosmos unas 40 mil. La mayor parte de los desechos existentes en las órbitas se deben a las averías en los aparatos o a la liquidación forzada de los mismos.

Alianza Atlántica/Pacto de Varsovia

M.R.N.

OFERTA USA DE INSPECCION MUTUA

Los EE.UU. han propuesto que científicos soviéticos visiten los laboratorios americanos para inspeccionar los trabajos sobre el proyecto de ISD, que proporcionará una barrera defensiva contra los ataques de misiles. Estas visitas de inspección permitirían que los soviéticos comprobasen que dicho proyecto no contempla ningún tipo de arma ofensiva. En contrapartida, los científicos americanos deberán también tener libre acceso a los laboratorios soviéticos que trabajan en proyectos similares.

GRANDES MEJORAS TECNOLOGICAS EN LOS SUBMARINOS SOVIETICOS

Según fuentes oficiales de la Marina de EE.UU., los últimos submarinos fabricados por la Unión Soviética incorporan nuevas mejoras que demuestran el gran adelanto tecnológico que están alcanzando. Destacan mejoras en: su marcha silenciosa, mayor fortaleza del doble casco, mayor velocidad y autonomía y capacidad de operar a grandes profundidades.

Los soviéticos han desarrollado los submarinos de la clase Mike, construidos con titanio y con reactores de metal líquido en vez de los de agua presurizada que usan los submarinos nucleares americanos y británicos. Se supone que estos submarinos son capaces de navegar a mayores profundidades y más rápidos que cualquier submarino occidental.

La flota submarina soviética actual consta de 385 unidades, tres veces el número de los submarinos de EE.UU. y más de diez veces el número de la flota del Reino Unido. Parece que el objetivo que buscan los soviéticos es potenciar sus unidades de submarinos nucleares especializados en la lucha y destrucción de los submarinos enemigos, para constituir una seria amenaza a la flota occidental.

Además, los dos grandes tipos de submarinos estratégicos, el Typhonn, de 25.000 Tm, el mayor del mundo, y el Delta IV, están siendo construidos y armados con 20 y 16 tubos lanzadores de misiles, que alcanzan las 8.300 millas. Se cree que los soviéticos prefieren tener más submarinos con menor número de misiles en contraste con los americanos, que están construyendo los submarinos Trident, de 24 tubos lanzadores.

En orden a mantenerse dentro de los números de lanzadores de misiles, de los acuerdos SALT, los soviéticos están reconvirtiendo los viejos submarinos estratégicos en los nuevos modelos cazadores de submarinos, mientras están probando el nuevo misil crucero de gran alcance SS-N-24, el cual equipará próximamente los nuevos submarinos. Estos misiles complementarán a los SS-N-21, de 1.875 millas de alcance, que ya están en servicio en muchos submarinos como una respuesta directa a la instalación de los misiles cruceros americanos en Europa.

Parece, por tanto, que el gran esfuerzo tecnológico soviético en los nuevos submarinos es prueba de que la URSS quiere alcanzar y puede superar a la tecnología occidental en construcción de submarinos, que hasta ahora era la más avanzada.

EJERCICIO HILEX DE LA OTAN

El pasado marzo, la OTAN comprobó su capacidad de reacción en caso de crisis, así como sus mecanismos de decisión al más alto nivel, al celebrar su ejercicio periódico denominado HILEX (High Level Exercise). En este ejercicio no hay movimientos de tropas aliadas, pues consiste principalmente en intercambio de mensajes y documentos entre el Cuartel General de la OTAN de Bruselas, las capitales de los países miembros y los Cuarteles Generales de los tres grandes Mandos Aliados, Europa (ACE), Atlántico (ACLANT) y Canal de la Mancha (ACCHAN). En este tipo de ejercicios se simula una crisis importante en que se ve involucrada la OTAN y se siguen todos los pasos necesarios, sobre todo de nivel político y de intercambio de información entre los diferentes gobiernos, para conseguir un "consenso" en la decisión sobre las medidas militares a tomar.

Grecia no ha participado en el ejercicio. Francia, que no pertenece a la estructura militar, tampoco participa, y España, como ha sido habitual hasta ahora, sólo ha intervenido como observador.

ALEMANIA CONSTRUIRA FRAGATAS PARA LA ARMADA PORTUGUESA

El pasado mes de abril se ha logrado un acuerdo entre varios países de la OTAN para que los astilleros alemanes construyan tres fragatas para la Armada Portuguesa, para la protección de las líneas marítimas en el sur del área de la OTAN. Con este acuerdo han terminado 10 años de negociaciones sobre la financiación de este contrato de 2.000 millones de marcos. De esta cantidad, 750 millones serán aportados por EE.UU., 500 por Alemania, 400 por Portugal y 300 millones de marcos por otros países de la OTAN. ■

INFORMACION OTAN

M.R.N.

EL MANDO ALIADO DEL CANAL (ACCHAN, Allied Command Channel)

El Mando del Canal abarca desde la zona meridional del Mar del Norte a la desembocadura sur del Canal de la Mancha. Su Comandante, denominado CINCHAN (Commander in Chief Channel), depende del Comité Militar y, hasta ahora, siempre ha sido un Almirante del Reino Unido, que ostenta además el mando de la flota británica. Actualmente es el Almirante Sir Nicholas Hunt, que se ha hecho cargo del mando a finales de 1985. Su Cuartel General se halla situado en Northwood, Reino Unido.

La misión principal del Mando del Canal consiste en controlar y proteger el tráfico mercante y contribuir a la disuasión de cualquier forma de agresión a la zona del ACCHAN. En caso de ataque, el CINCHAN se esforzaría en establecer y mantener el control sobre la zona y en apoyar las operaciones de los mandos adyacentes, cooperando con el SACEUR en la defensa aérea del Canal. Las fuerzas previstas para ser asignadas al CINCHAN en caso de emergencia son predominantemente navales, aunque incluyen fuerzas aeromarítimas.

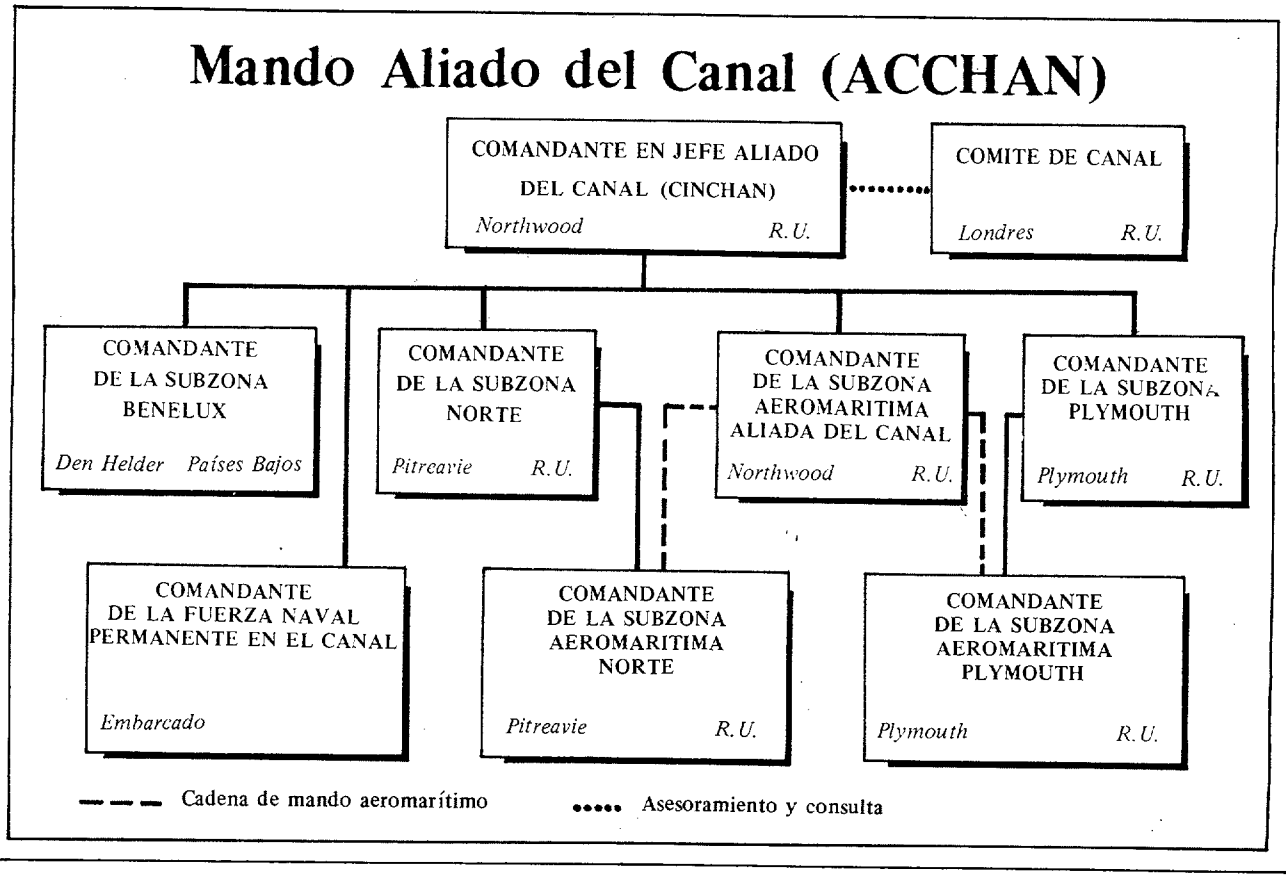
Los Mandos subordinados del CINCHAN son el Mando de la Fuerza Aeromarítima Aliada del Canal, el Mando de la subzona Norte del Canal, el Mando de la subzona Plymouth del Canal y el Mando de la subzona Benelux del Canal. Además, hay que añadir los Mandos de las Fuerzas Aeromarítimas de la subzona Norte y de la subzona Plymouth.

El CINCHAN también tiene a sus órdenes la Fuerza Naval Permanente de la OTAN en el Canal (STANAVFORCHAN, NATO Standing Naval Force Channel), que es una fuerza a flote compuesta principalmente por buques de lucha contra minas. Bélgica, Dinamarca, la República Federal de Alemania, los Países Bajos y el Reino Unido participan de forma regular en esta fuerza, a la que se unen de vez en cuando buques de Noruega y de los Estados Unidos.

Un Comité del Canal integrado por los jefes del Estado Mayor Naval de Bélgica, los Países Bajos y el Reino Unido, cumple la misión de órgano asesor y consultivo del Comandante en Jefe del Canal.

EL GRUPO DE PLANIFICACION REGIONAL CANADA-ESTADOS UNIDOS

El Grupo de Planificación Regional Canadá-Estados Unidos, que abarca la zona de América del Norte, desarrolla y propone al Comité Militar planes para la defensa de la región Canadá-Estados Unidos. Se reúne alternativamente en uno de estos dos países.



PRINCIPALES AGENCIAS MILITARES

Del Comité Militar, además de los Mandos Militares, dependen varias Agencias y Organismos cuyas principales características y misiones se detallan a continuación.

COLEGIO DE DEFENSA DE LA OTAN (NADEFCOL, NATO Defense College). Es un Centro de Enseñanza Superior de la OTAN que depende directamente del Comité Militar. Está situado en Roma desde 1966 y anteriormente en París, desde su creación en noviembre de 1951.

La dirección del Colegio está encomendada a un Teniente General en activo, seleccionado entre los candidatos propuestos al Comité Militar por las naciones miembros del mismo y su mandato suele tener una duración de tres años. El Comandante está asistido por tres adjuntos y uno de ellos es civil. Además, hay unos doce Consejeros de Estudios, responsables de los comités de alumnos y de la tutoría de los mismos.

La misión del Colegio NADEFCOL es preparar, en los seis meses de duración del curso académico, a un seleccionado grupo de oficiales militares, diplomáticos y altos funcionarios civiles de Ministerios de Defensa y Asuntos Exteriores, para sus futuros destinos dentro de la OTAN. Las actividades académicas consisten en conferencias y debates en comités de alumnos, trabajos en grupo y en seminario, análisis y propuestas de solución a problemas planteados y viajes de estudio a la mayoría de los países de la Alianza. Los principales temas de estudio son: Política General, Economía y Fuerzas Armadas de los países de la OTAN y del Pacto de Varsovia; Organización, filosofía y doctrina de la OTAN; temas de interés sobre conflictos en zonas fuerza de la Alianza y las clases de idiomas.

La primera cualidad que deben poseer los designados para asistir al curso del Colegio de Defensa de la OTAN es una gran competencia en su profesión, además de una amplitud de vista suficiente para comprender los criterios de sus colegas dentro del contexto de la Alianza. También es preciso que dominen uno de los idiomas oficiales de la OTAN. Para mayor provecho de la Alianza, es deseable que los designados se encuentren en condiciones similares de edad, grado y perspectivas de ascenso, todo lo cual permitirá un mejor entendimiento y lazos de amistad entre los futuros jefes de la Alianza.

AGENCIA MILITAR DE NORMALIZACION (MAS, Military Agency for Standardization). Organizada en Londres en 1951, es la principal agencia de normalización de la OTAN. En enero de 1970 la agencia fue trasladada a Bruselas. La finalidad del MAS consiste en facilitar la normalización de los procedimientos y los materiales militares entre los países miembros para hacer posible que las fuerzas de la OTAN puedan operar conjuntamente de la forma más eficaz. La cooperación entre los grupos de expertos técnicos internacionales y la Agencia, en materia de equipos de defensa, se efectúa mediante enlace con el Secretario Internacional y el Estado Mayor Militar Internacional.

La estructura del MAS se basa en tres Consejos –Ejército, Armada y Aire– y el Coordinador de Terminología OTAN. Cada Consejo consta de catorce miembros nacionales representantes de sus respectivos países, más representantes de los Cuarteles Generales de los Mandos de la OTAN. Islandia no está representada y Luxemburgo lo está por Bélgica. Los tres Consejos se considera que están en sesión permanente, ya que pueden reunirse en cualquier momento, aunque en la práctica se reúnen una vez al mes. Su misión es seleccionar el método de trabajo utilizado para conseguir las propuestas de normalización recibidas del MAS y adjudicar las tareas a los grupos de trabajo existentes o formar nuevos grupos ante tareas concretas. La finalidad de sus trabajos es la elaboración de Acuerdos de Normalización (STANAG, Standardization Agreement) y las Publicaciones Aliadas (AP, Allied Publication). El STANAG es un acuerdo entre algunas o todas las naciones miembros de la OTAN para adoptar equipos militares, municiones, suministros, procedimientos operativos, logísticos o administrativos y similares. Los AP's son manuales OTAN que pueden cubrir: doctrina, tácticas y procedimientos de empleo, de ejercicios, logísticos, etc.

Los grupos de trabajo son los principales elementos de estudio de los Consejos para estudiar las materias que se les asignen. Hay diecisiete Grupos de Trabajo en el Consejo del Ejército, once en el de la Armada y veinte en el del Aire.

LA CONFERENCIA DE ALTOS JEFES DE LOGISTICA DE LA OTAN (SNLC, Senior NATO Logisticians Conference). La SNLC es el alto organismo consultivo de la OTAN en cuestiones de "logística de consumo" y tiene por misión proceder a la evaluación global de la situación logística de la Alianza al objeto de asegurar un adecuado apoyo logístico a las fuerzas de la OTAN. Son miembros de la Conferencia representantes civiles y militares de alto nivel, de los países miembros, que tienen a cargo aspectos de carácter civil y/o militar de la logística. Islandia y Luxemburgo no cuentan con representación. Asisten también a las reuniones de esta Conferencia altos representantes de los Mandos Principales de la OTAN, del Secretariado Internacional, del Estado Mayor Militar Internacional, de la Agencia Militar de Normalización (MAS) y de la Agencia OTAN de mantenimiento y aprovisionamiento (NAMSO). ■

El espacio geo-estratégico español y el Pacto de Varsovia

MIGUEL VALVERDE GOMEZ, Teniente Coronel de Aviación

EL MARCO DEL ESPACIO GEO-ESTRATEGICO ESPAÑOL

"Al intentar valorar un hecho geográfico, al pretender atribuirle un valor geopolítico, geo-estratégico, hay que examinar quién es su tenedor y quién el de las tierras o aguas colindantes. Si no se conoce quién es dueño de un estrecho y quién tiene, necesariamente, que atravesarlo, es inútil pretender atribuirle mucha o poca importancia".

Este párrafo entresacado del Prólogo a la edición española del libro "Geografía Política Moderna", puede servirnos de introducción al problema que nos ocupa. En efecto, con harta frecuencia se viene manejando el término Baleares-Estrecho-Canarias hasta el extremo de convertirlo en un tópico manido. Parece, pues, conveniente preguntarse sobre el valor geo-estratégico de este hecho geográfico, si el espacio geo-estratégico español queda suficientemente definido por aquél o es necesario delimitar otro más amplio, quiénes son sus tenedores, quiénes sus usufructuarios y quiénes sus auténticos dueños, todo ello en el marco más amplio de los conflictos e intereses que en el mundo actual existen.

Como vemos, nos moveremos a un nivel político-militar, es decir, a nivel de estrategia de la Defensa Nacional (o como algunos le denominan, Gran Estrategia). No trataremos, pues, los habituales temas de las variadísimas formas de integración ni de la contribución militar concreta de España a la Alianza Atlántica, aunque el lector podrá encontrar –como no podía menos de suceder– las claves de ello a lo largo de este artículo. En cualquier caso, son problemas que suceden a los aquí considerados, ya que primero es necesario asentar los cimientos y después construir el edificio.

Pues bien, en este contexto cabe decir que el espacio estratégico español, que más tarde definiremos, no es tan importante ni tan autónomo como algunos –con cierto aire localista– creen, ni tampoco tan irrelevante como otros –interesadamente– quieren hacernos creer.

En nuestra opinión, la Península Ibérica, flanqueada por los Archipiélagos Balear, Canario, Azores y Madeira, es una parte de un sistema estratégico más general, la Europa Marítima, un creciente que se extiende desde el Cabo Norte hasta Turquía y que tiene como características más destacables: su densidad de población, su potencia industrial, la calidad de su población, el carácter de cuna de la civilización occidental y su naturaleza eminentemente marítima (fig. 1).

Situada en la zona templada del hemisferio norte, la más desarrollada, como una cuña entre los dos superpoderes –uno euroasiático y continental, y el otro norteamericano y marítimo– este creciente está ligado política, social y económicamente a la superpotencia extraeuropea, de ahí que naciese la Alianza Atlántica como expresión política de la determinación de preservar modos de vida caracterizados por un sistema político, la democracia pluralista (o democracia sin adje-

tivos), y por un sistema de economía mixta y de mercado coherente con la forma política adoptada. No es extraño que esta Alianza entre naciones de ambos lados del Atlántico surgiera en los momentos en que el peligro de expansión de la otra superpotencia, asentada en la "tierra-corazón" de que nos hablaba Mackinder (fig. 2), se cernía sobre Europa Occidental.

DELIMITACION Y CARACTERISTICAS DE LA ZONA ESTRATEGICA IBERICA (ZEI)

La Península Ibérica puede ser considerada, gracias a la barrera Pirenaica, como una isla que –junto a las aguas circundantes y los archipiélagos que la rodean– constituye una unidad geo-estratégica (fig. 4).

Es característico de la zona así definida el constituir un "gran archipiélago" situado periféricamente respecto al resto de la Europa Marítima, posición similar –salvando las diferencias lógicas– a la de las Islas Británicas. La ZEI se extiende, y esta es una de las diferencias importantes, a lo largo de dos espacios marítimos vitales para Occidente, el Océano Atlántico y el Mar Mediterráneo e incluye el eslabón de unión entre ambas, el Estrecho de Gibraltar.

Contrariamente a la opinión más extendida, no parece fácil considerar al Mediterráneo como una entidad estratégica única. Es, eso sí, una vía de comunicación de los países ribereños fácilmente controlable desde sus orillas, pero, desde un punto de vista meramente estratégico, podríamos dividirlo –hoy por hoy– en las tres zonas siguientes:

A.–El saco oriental, importante por dos razones: como base de apoyo al flanco suroriental de la OTAN (Grecia y Turquía), y como uno de los espacios marítimos que rodean la Zona Estratégica del Medio Oriente y –por consiguiente– como una parte integrante de ésta.

B.–La zona central, de nuevo base de apoyo del flanco sur de la OTAN (Italia) y –lo que es más importante– como nexo de unión

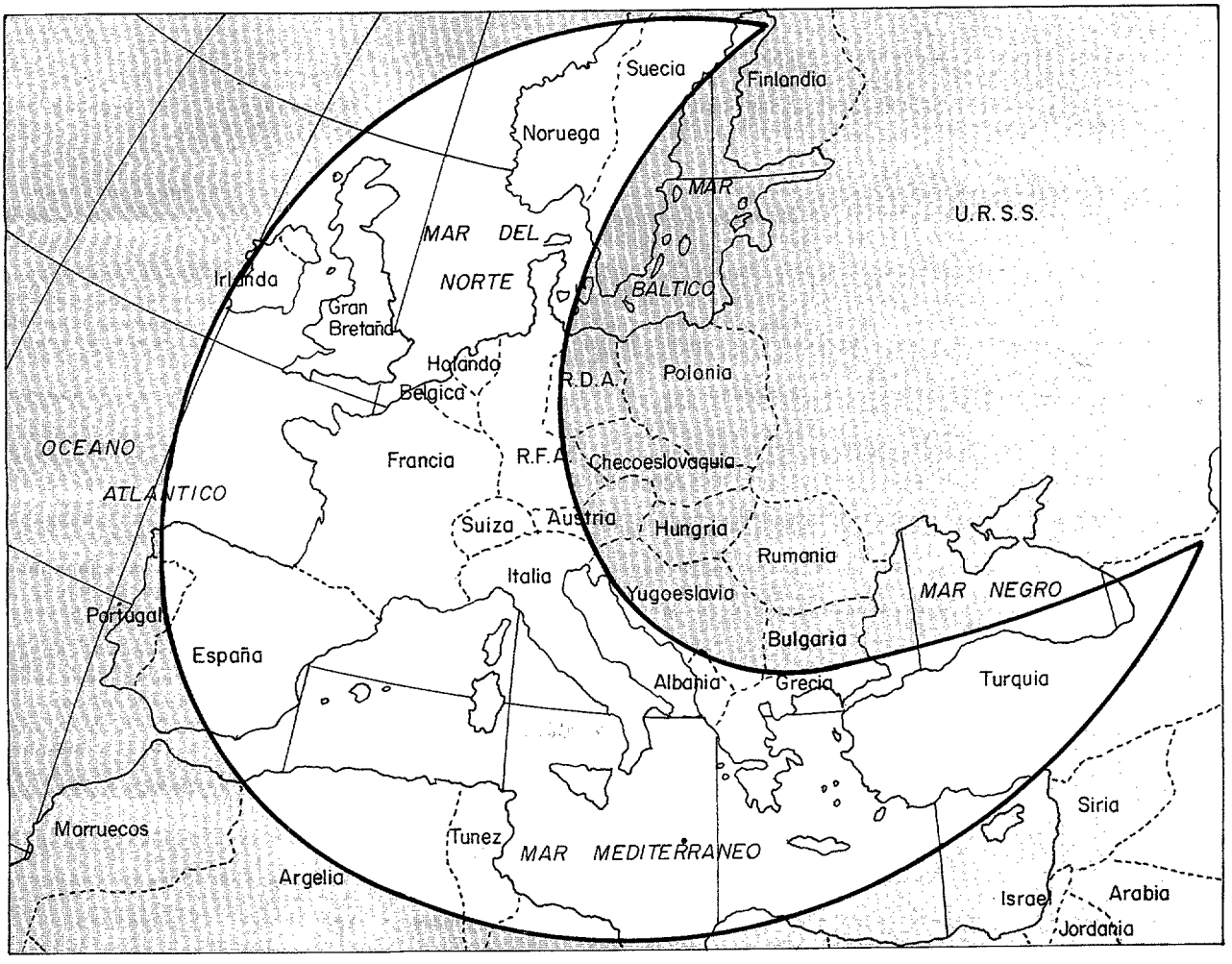


Figura 1

Definido así el gran espacio geoestratégico ligado, **que no necesariamente subordinado,** al norteamericano y en el que algún autor incluye el Africa norsahariana o mediterránea (fig. 3), podríamos pasar ya a analizar: cuál es la Zona Estratégica Ibérica –como lo denominaremos a partir de ahora– y qué papel juega dentro de esta Europa Marítima de la que forma parte.

de Europa con Libia y, a través de ésta, con ese espacio estratégico vacío que existe entre los países norteafricanos y el Africa sudsahariana. Recordemos a este respecto que, históricamente, los espacios estratégicos vacíos tienden a ser ocupados por alguien. En este caso, aunque Francia está presente en el área, su posición no parece muy sólida, de ahí que la Unión Soviética –junto a Libia– están progresivamente obteniendo el control de este espacio (Etiopía en el este y Chad en el centro). Cerrando esta zona por el oeste, controlando el acceso al Océano Atlántico y frente al Archipiélago Canario, otra zona en conflicto, el Sahara Occidental. Recordemos que la Unión Soviética ha venido utilizando últimamente aquel espacio vacío para proyectar su poder en el Africa sudsahariana (Angola, Etiopía, etc.).

C.–El Mediterráneo Occidental, cuya importancia reside en constituir –junto al Estrecho de Gibraltar– la ruta de acceso marítimo desde el Atlántico Norte a las otras dos zonas, y de cuya seguridad depende la supervivencia del flanco sur de la OTAN y –en buena medida– el control estratégico del Medio Oriente.

No obstante, los espacios marítimos cerrados no pueden ser considerados aisladamente. Su control militar es fácil desde sus orillas o, preferiblemente, con medios aéreos desde las plataformas terrestres que los rodean (islas, penínsulas o continentes). Por otra parte, las rutas aéreas que los cruzan revisten en algunos casos, como en la zona que nos ocupa, una gran importancia. De ahí que tengamos que considerar al Mediterráneo Occidental como parte integrante junto a la Península Ibérica, las Islas Baleares, las Islas Canarias, Madeira y Azores como una entidad estratégica única, que hemos denominado Zona Estratégica Ibérica (ZEI). Ello implica el uso preferente del término "Baleares-Península-Canarias", en vez del habitualmente utilizado "Baleares-Estrecho-Canarias" de connotaciones exclusivamente marítimas y, por lo tanto, incompleto.

INTERESES EN JUEGO Y FUERZAS EN PRESENCIA EN LA ZEI

Ya hemos dejado apuntadas algunas de las razones por las que el control de esta zona es importante para el mundo occidental, en general, y para la Alianza Atlántica, en particular. Pasemos ahora a considerar brevemente las restantes razones, expuestas lúcidamente en un reciente artículo (*).

Europa Occidental sigue hoy en día contando como una de las potencias industriales y comerciales del mundo, con la particularidad de ser altamente dependiente de las importaciones de materias primas y de energía, las cuales le llegan en gran medida por vía marítima (fig. 5). Por otra parte, es bien sabido que la OTAN necesita de los refuerzos que por vía marítima y aérea le lleguen desde los primeros momentos de allende el Atlántico; pues bien, los refuerzos transportados por mar discurrirían por rutas del Atlántico Norte situadas lo más al Sur posible de éste (fig. 6).

Ambas razones, refuerzan la importancia que para la Alianza Atlán-

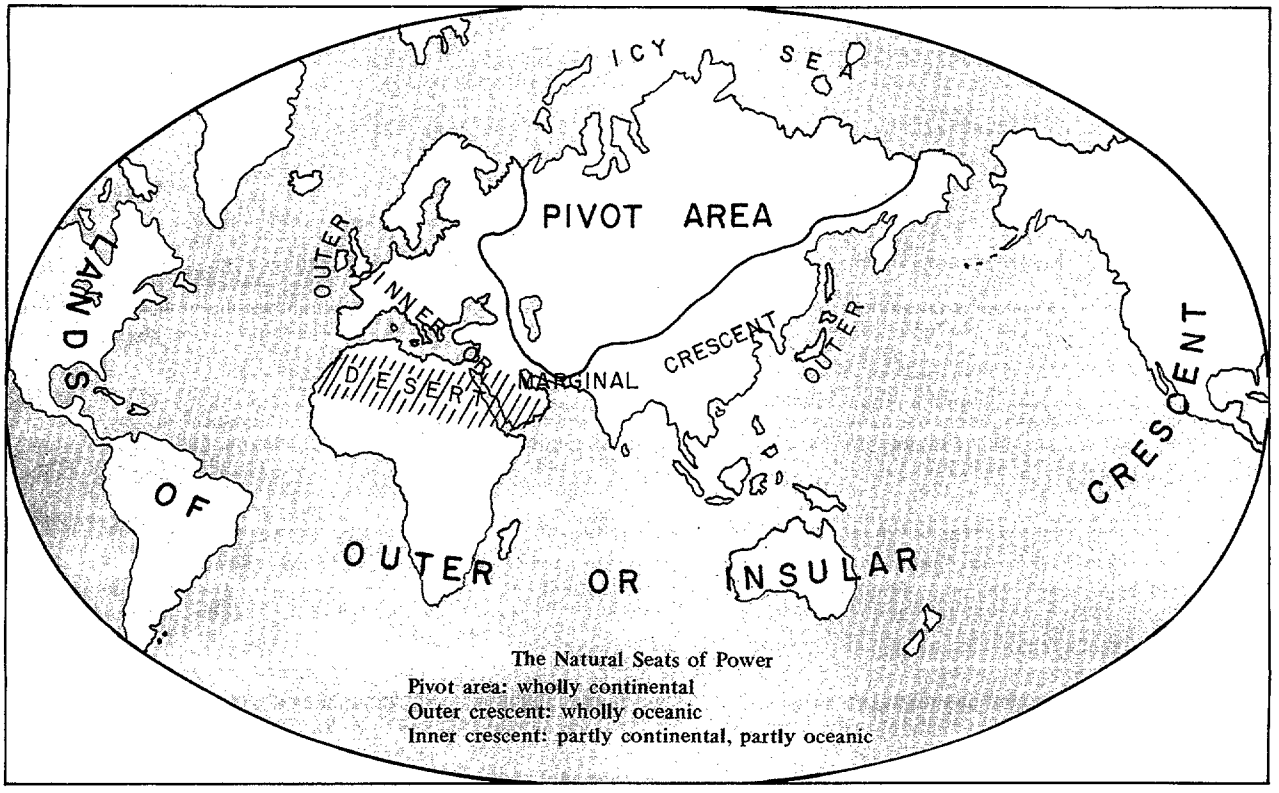


Figura 2. Dibujo original de M. J. Mackinder en su libro "The Geographical pivot of history"

tica tiene el control del triángulo formado por las Azores, Canarias y la fachada atlántica de la Península Ibérica.

Por otra parte, la Península –al igual que las Islas Británicas– constituyen los últimos baluartes desde los que poder: primero, reforzar a las fuerzas que resistan una agresión del Pacto de Varsovia en Centroeuropa y, después, reaccionar si fuese necesario para reconquistar los territorios ocupados.

Bien es verdad que el envío de refuerzos por vía terrestre desde la Península Ibérica vendría condicionado por la actitud de Francia; pero, aun suponiendo que esta nación se mantuviese al margen del conflicto en sus comienzos, no cabe duda que su valor como plataforma logística de retaguardia, actuando como puente para abastecer desde el otro lado del Atlántico a las fuerzas que resistan en Centroeuropa, es notable. Recordemos que el principal problema que presenta el envío de esos refuerzos y abastecimientos es la falta de puertos y aeropuertos seguros en el saturado T.O. Central. La Península Ibérica llenaría esta laguna sirviendo como centro de recepción y reexpedición de estos envíos, si fuese necesario en aviones de transporte tácticos capaces de usar terrenos de aterrizaje poco acondicionados y buques más pequeños.

No cabe duda que algunas incertidumbres sobre la posibilidad de recibir estos refuerzos se despejarían y la rapidez y oportunidad de su llegada al frente centroeuropeo se incrementarían. Somos conscientes que ello implica un compromiso con la Alianza Atlántica que nos involucraría desde el principio en el conflicto, lo cual debilitaría una posible posición abstencionista de Francia, pero también deben reconocer nuestros vecinos que, por una parte, ello puede evitar que la guerra se libre en su territorio y, por otra, que siempre podrán contar con una retaguardia más segura en la que apoyarse.

En resumen, Francia quedaría de hecho algo más ligada al destino del resto de los aliados europeos que en la actualidad.

Por último, la Península Ibérica puede cumplir dos funciones adicionales no compartidas por las Islas Británicas, a saber:

– Refuerzo del flanco sur de la OTAN (Italia, Grecia, Turquía).

– Defensa avanzada contra un posible envolvimiento a través del norte de Africa.

¿Cuáles serían los intereses soviéticos en la zona? Qué duda cabe que el máximo interés del Pacto de Varsovia residiría en poder negar el uso de estas rutas marítimas mediante ataque submarinos y de su aviación naval de largo alcance al tráfico marítimo aliado o mediante acciones de minado, preferentemente en el Estrecho de Gibraltar y en sus accesos. Por otra parte, las Fuerzas del Pacto tratarían de neutralizar las Bases Aéreas y Navales que pudiesen servir para recibir los refuerzos desde América del Norte y desde allí enviarlos posteriormente a los frentes central y sur. Una España neutral sería para el Pacto de

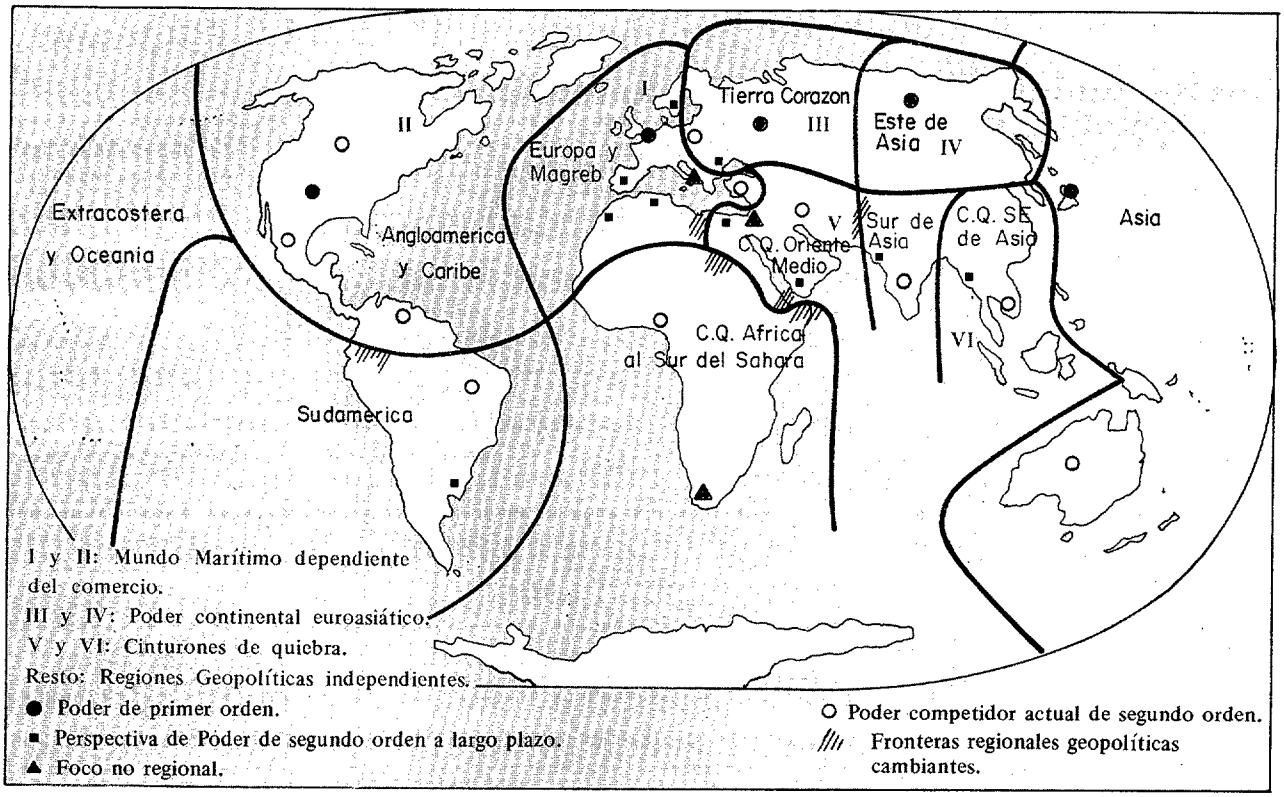


Figura 3. Del libro de Saul Bernard Cohen "Geografía y Política en un mundo dividido"

Varsovia de gran utilidad a estos propósitos y privaría además a la OTAN de una retaguardia desde la que poder reaccionar, pero, no nos engañemos, ello no evitaría su posterior satelización.

Los intereses, pues, del mundo occidental, en el que España se encuentra inmersa, tienen un carácter positivo: el de la utilización pacífica de este espacio y su control militar en caso de agresión. Los intereses del Pacto de Varsovia tienen, por el contrario, un carácter negativo: el de negar a Occidente ese uso. Una España neutralizada no estaría equidistante de ambos bloques militares, sino que supondría un logro estratégico decisivo para el bloque oriental, rompiendo así —peligrosamente— el equilibrio entre bloques.

A este respecto, cabe destacar la posición privilegiada de Portugal; no cabe duda que una España neutral aumentaría la importancia de aquélla para la OTAN, ya que, con o sin España, la Alianza Atlántica no puede renunciar a ejercer el control militar de la Zona. La Península Ibérica se vería pues inmersa en un posible conflicto. Sin embargo, con ambos países dentro de la OTAN, los papeles de las dos naciones ibéricas se complementarán y se reforzarán mutuamente, con lo que la seguridad y estabilidad en el área aumentará y el coste necesario para ello disminuirá drásticamente. España y Portugal sólo pueden salir ganando de unas políticas de defensa y exterior lo más integradas posible, superando cualquier posible reserva. El andar espalda con espalda por el mundo sólo debilita a ambas para regocijo de terceros.

Otra nación presente en el área es Gran Bretaña, ya que mantiene fuerzas militares desplegadas en Gibraltar, enclave que es utilizado para el control del Estrecho con la pacífica y tácita postura de benevolencia española. Recientes noticias aparecidas en la prensa, hablan del despliegue de misiles superficie-superficie "Exocet" en la Roca, así como de importantes maniobras militares con el despliegue de aviones cazabombarderos "Buccaner". Ello demuestra una vez más que la OTAN descarga la responsabilidad del control del Estrecho en su socio situado en el Peñón en detrimento de otro socio, España, soberano de toda la costa norte y de dos enclaves en el Norte de Africa. Junto al problema de la soberanía sobre Gibraltar existe, como ha dicho un comentarista de temas militares (**), este otro problema de índole estratégica que la Alianza Atlántica no puede ignorar por más tiempo. La presencia colonial de fuerzas de un miembro en el área estratégica de responsabilidad de otro, sin el consentimiento y control de éste, es difícilmente justificable. La reciente crisis libia ha puesto de manifiesto que ésta es una situación insostenible y peligrosa a la que hay que poner pronto remedio.

La presencia de fuerzas de otra potencia noratlántica, los EE.UU., aunque también disminuye la importancia de la contribución de España a la OTAN tiene un carácter muy diferente, pues responde a un pacto bilateral libremente aceptado. Sólo desde esta perspectiva y como complemento de la capacidad militar ibérica, en tanto ello sea necesario, es admisible esta presencia. La utilización de nuestro espacio estratégico por esta superpotencia para otros fines, sólo es aceptable cuando —a juicio de España— éstos sean coincidentes con los de Europa Occidental —en general— y de nuestra Nación, en particular.

Por último, hay que considerar

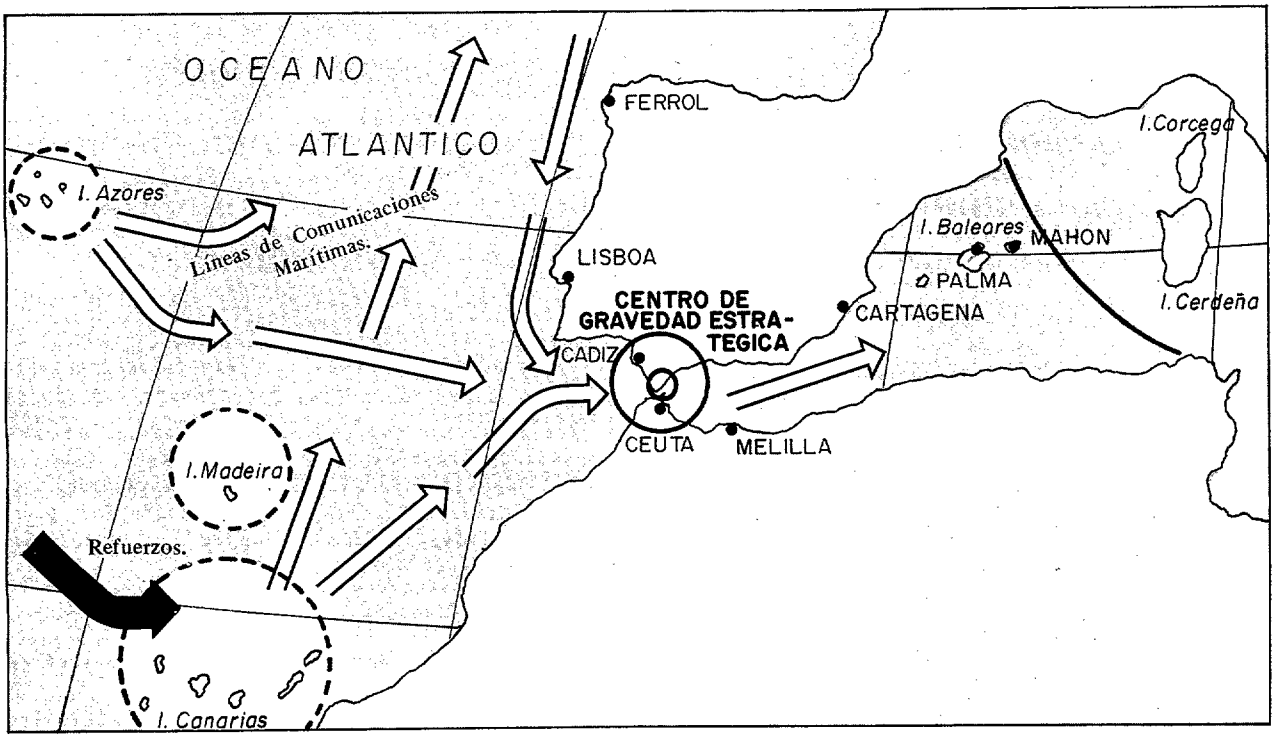


Figura 4

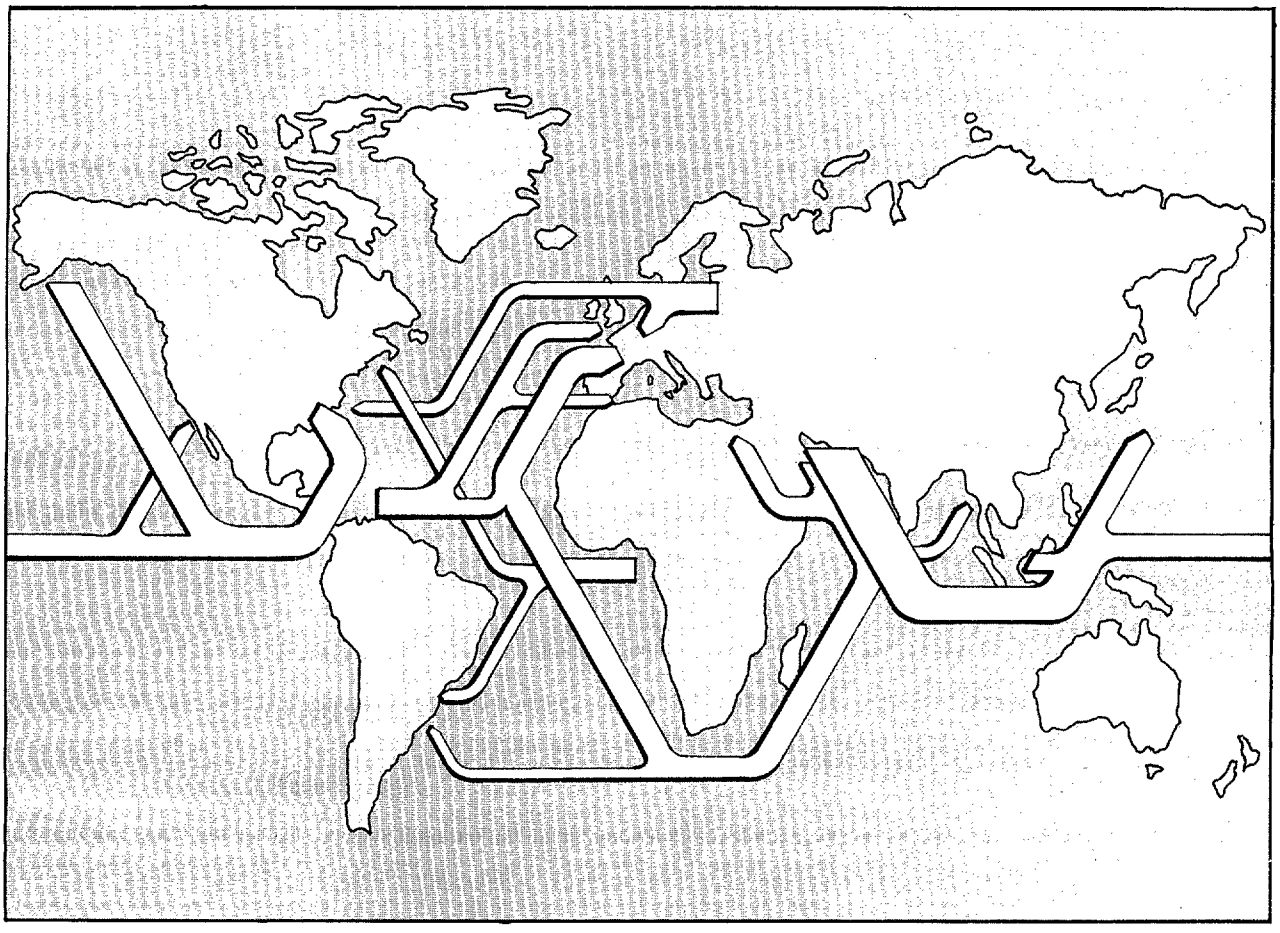


Figura 5

los grandes olvidados de este problema, los países norteafricanos, cuya estabilidad, equilibrio y amistad no nos puede ser ajena. Entre ellos, merece una especial reflexión Marruecos por su posición geográfica y por su reivindicación de parte de nuestro territorio nacional. Una estrecha cooperación entre Marruecos y España para preservar la paz y seguridad en el área, en beneficio de Occidente, es siempre deseable. No obstante, si la evolución de los acontecimientos o el irredentismo marroquí lo impidiera, España ha de estar preparada en todo momento para preservar sus intereses y los de Occidente en la ZEI.

LOS INTERESES ESPAÑOLES EN LA ZEI, LA OTAN Y EL PACTO DE VARSOVIA

A modo de resumen de lo ya expuesto, podríamos decir lo siguiente:

España tiene unos intereses estratégicos en la ZEI coincidentes con los del mundo occidental y más concretamente con los de la Europa Marítima, intereses que se ven amenazados por el Pacto de Varsovia básicamente bajo tres formas: la amenaza aérea, la amenaza submarina y la amenaza de bloqueo por minado.

Estos intereses son compartidos plenamente por Portugal, y la defensa de los mismos debe ser integrada e igualmente compartida, ya que los dos países ibéricos se encuentran situados en una zona estratégica única y difícilmente divisible, la ZEI. Es deseable en este empeño contar con la colaboración de la orilla norte de Africa. De cualquier forma, el control militar de la zona debe hacerse, con estos países si fuera posible, pero pese a ellos si no lo fuese. A este respecto, la integridad territorial de España habrá de ser mantenida por encima de cualquier consideración y no debe ser objeto de concesiones.

Por ello, no solamente será necesario tener en cuenta la amenaza del Pacto de Varsovia, sino que es preciso ser más fuerte que aquellos vecinos que, eventualmente, intentasen disputarnos el control de la ZEI. En consecuencia, es preciso tener presente la existencia de esta potencial amenaza para ejercer una eficaz disuasión, una amenaza que tendría un carácter predominantemente aéreo, que no naval. Ello ilustra, una vez más, que el control de un espacio estratégico predominantemente marítimo no tiene por qué ser ejercido únicamente —y en algunos casos ni siquiera preferentemente— por medios navales, sino que puede ser primordialmente ejercido por una Fuerza Aérea basada en tierra capaz de neutralizar las amenazas provenientes de sus orillas.

Por último, cabe destacar de nuevo que la OTAN, caso de que Espa-

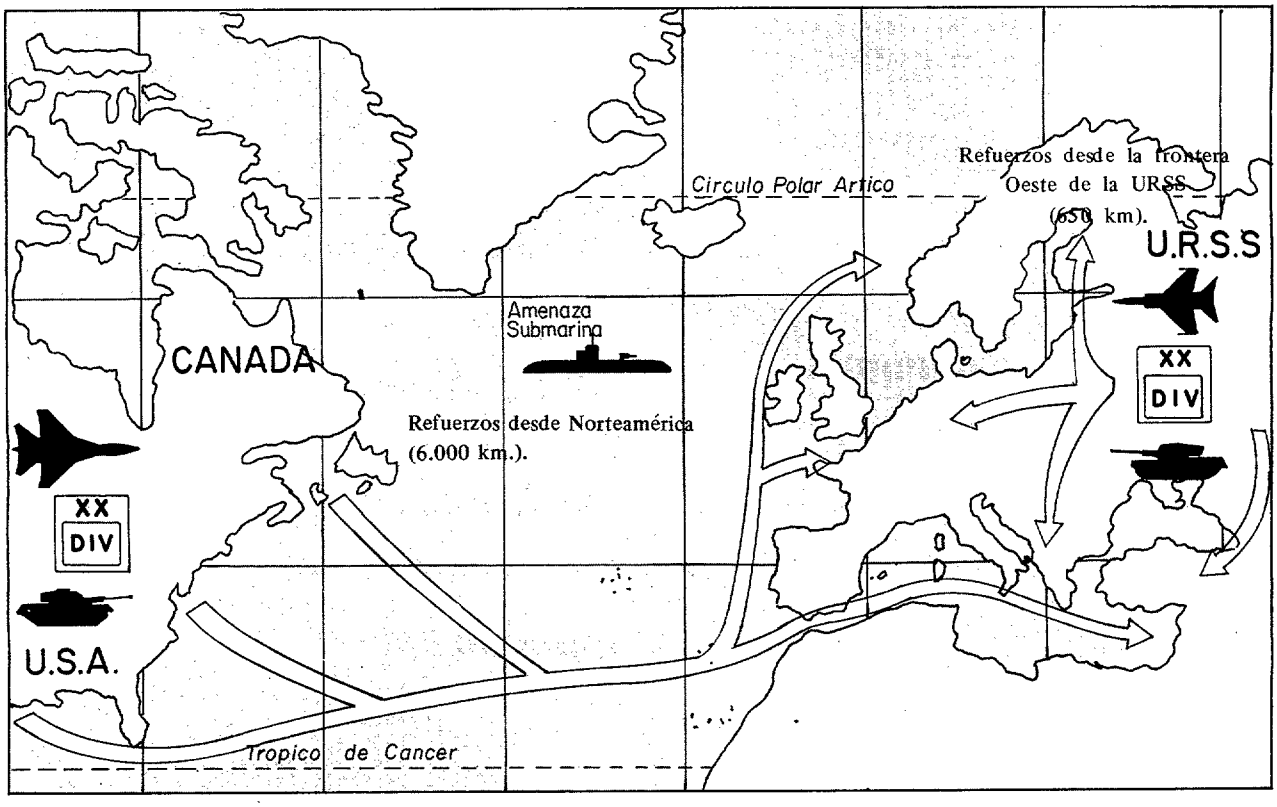


Figura 6

ña permanezca en ella, tiene que asignar a España (y Portugal) el papel de ejercer el control militar en la ZEI. Sólo con carácter temporal y de forma libremente asumida, puede aceptar España la presencia de fuerzas de terceros países de la OTAN en su territorio, como refuerzo de las Fuerzas Armadas españolas, en los lugares y con los efectivos imprescindibles, y siempre por un período de tiempo limitado, nunca indefinido. Noruega, un país situado en el crítico flanco norte de la OTAN y en primera línea, es un buen ejemplo a seguir.

En principio, ciñéndonos a la triple amenaza del Pacto de Varsovia (aérea, de minado y submarina) puede decirse que las FAS españolas debieran ser capaces de hacer frente por sí solas a las dos primeras. Igualmente, debieran ser capaces de controlar por sí solas el tráfico submarino y en superficie en el Estrecho de Gibraltar y en sus accesos, mientras que para la lucha antisubmarina en el resto de la EEI necesitaría el apoyo y la cooperación de sus aliados atlánticos.

Es esta una carga suficiente para las posibilidades de las FAS españolas a medio y largo plazo; por ello, no parece que deba ser incrementada con compromisos de envíos de refuerzos al frente centroeuropeo o al flanco sur en situaciones de crisis o al comienzo del conflicto, ni mucho menos con responsabilidades oceánicas.

En definitiva, los países de la OTAN deben reconocer que la contribución de España a la seguridad occidental no se mide sólo por su posible aportación en potencial militar, económico o humano, o al menos no sólo por eso. Su principal contribución es de carácter político, la voluntad de integrarse en todos los aspectos en el mundo occidental democrático y pluralista, a lo que hay que añadir las ventajas derivadas de su posición geoestratégica. Un reconocimiento de esta contribución merece una contrapartida por parte de los restantes aliados: el reconocimiento de que la responsabilidad del control de su propio espacio estratégico debe ser española, o mejor ibérica si consideramos la ZEI en su totalidad. La consecuencia lógica de ello es que esta responsabilidad no puede ser compartida –contra la voluntad de España– por otras naciones de la OTAN, ya que ello iría en contra del genuino espíritu de una alianza entre naciones libres y soberanas, atentaría contra nuestra independencia y restaría peso específico a nuestra Nación en el mundo. Este es el verdadero y profundo cambio en las relaciones entre España y el resto de la Alianza Atlántica que ésta tiene que comprender y asumir.■

BIBLIOGRAFIA

— S.B. Cohen. "Geografía y Política en un Mundo Dividido". (Ed. Ejército, Madrid-1980).

— R. Muir. "Geografía Política moderna". (Ed. Ejército, Madrid-1982).

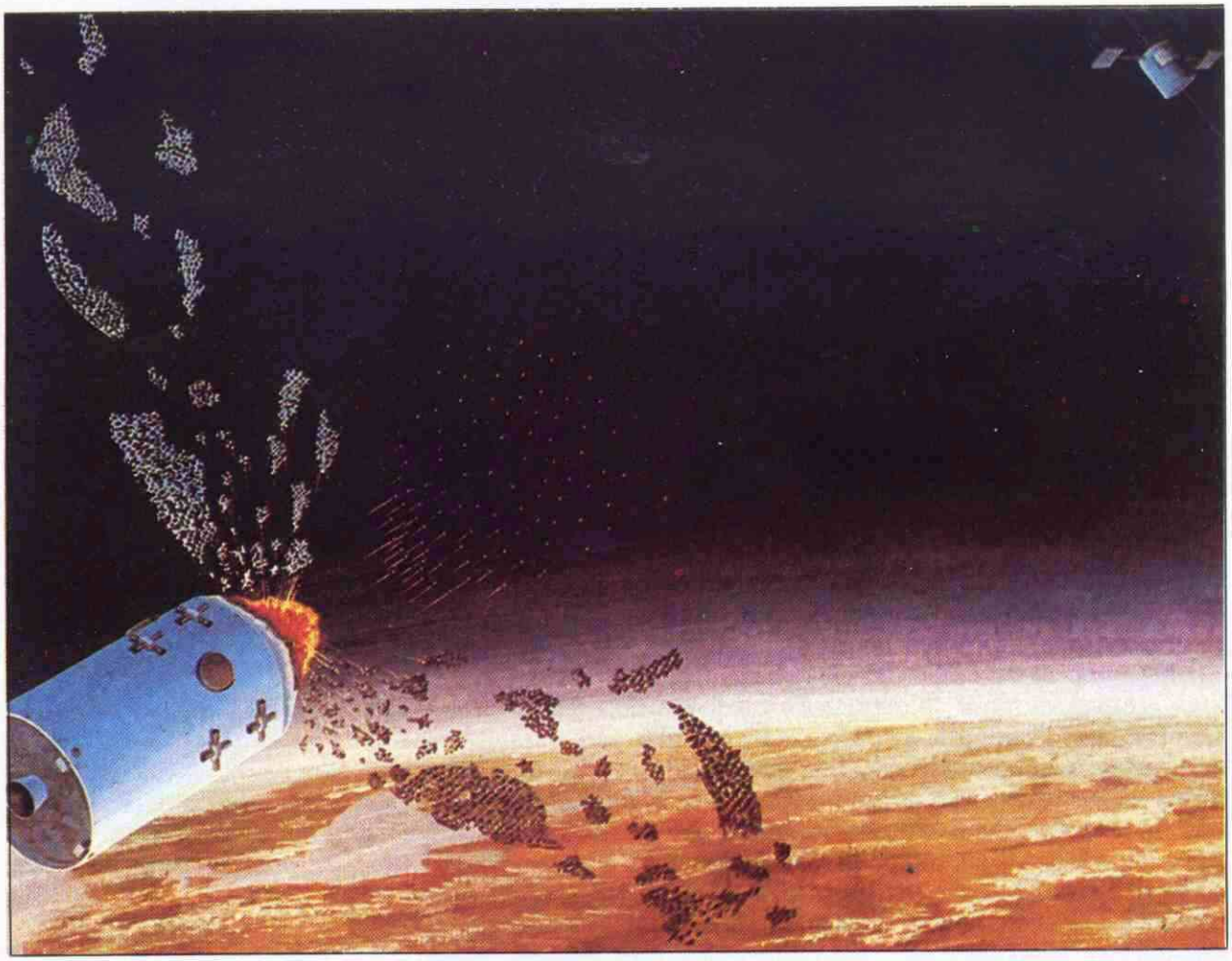
— A. Sánchez-Gijón. "España en la OTAN". (Ed. Defensa, Madrid-1978).

— Sir Halford J. Mackinder. "The Geographical Pivot of History". (Lecturas ante la Royal Geographical Society, 1887 y 1904).

— E. Fuentes de Salazar. "El eje Baleares-Estrecho-Canarias... y mucho más". (Reconquista, núm. 417, Madrid-sep. 1985).

(*) E. Fuentes de Salazar.— "EL EJE BALEARES-ESTRECHO-CANARIAS... Y MUCHO MAS".

(**) A. Sánchez Gijón.— "España en la OTAN".



La SDI, el Eureka y sus implicaciones estratégicas militares europeas

JOSE DE AZA DIAZ, Comandante de Aviación

No deja de ser curioso que la Iniciativa de Defensa Estratégica americana (SDI), recibida con alarmas y reservas en Europa, y que más bien parece un invento sacado de una novela de Julio Verne, pueda ser tanto la mecha que inflame a los europeos para sacarles de ese estado de resignación y de mirones en el mundo que se están fabricando norteamericanos, rusos y japoneses, como la legítima realización de los argumentos de los ecologistas y pacifistas europeos para neutralizar las armas nucleares.

Desde que el Presidente Reagan anunció, en marzo de 1983, el propósito de llevar a cabo el ambicioso proyecto de crear un escudo defensivo espacial que convirtiera el armamento nuclear en "impotente y obsoleto", es, hasta hoy, el centro de las preocupaciones de los responsables políticos y militares del viejo continente. La SDI no ha gozado en general de buena acogida en Europa, ya que ha venido a provocar la inquietud y a sembrar el desconcierto, especialmente en Francia y

Gran Bretaña que si bien ostentan un armamento nuclear nacional limitado, están no obstante en el umbral de lo creíble para ejercer la disuasión nuclear proporcionada del débil al fuerte. Sin embargo, ambas corren ahora el grave riesgo de encontrarse con una terrible limitación de su capacidad ofensiva nuclear que amenaza romper el actual equilibrio, al tiempo que no disponen de los medios económicos necesarios para desarrollar la misma tecnología. Ello influirá, prácticamente está influyendo ya, en la futura estrategia militar europea, pues Europa prevé que, si no hace algo para evitarlo, puede encontrarse en el siglo XXI en una situación de manifiesta inferioridad frente a la amenaza nuclear del Pacto de Varsovia (PAVAR), dependiendo su seguridad, en mayor grado aún que el actual, del aliado norteamericano. Las consecuencias que se pueden derivar de esta situación son fáciles de imaginar y para evitarlas hay una corriente de unidad europea con el fin de aglutinar, en un frente común, las distintas fuerzas económicas, científicas, políticas y militares, lo cual está favoreciendo el nacimiento de un nuevo Concepto Estratégico Militar Europeo. Pero antes de hacer un estudio sobre los puntos más característicos que definen este nuevo Concepto, vamos a analizar someramente la actual situación estratégica en el Teatro Europeo.

Reentrada de cabezas múltiples del misil "Peace Keeper"

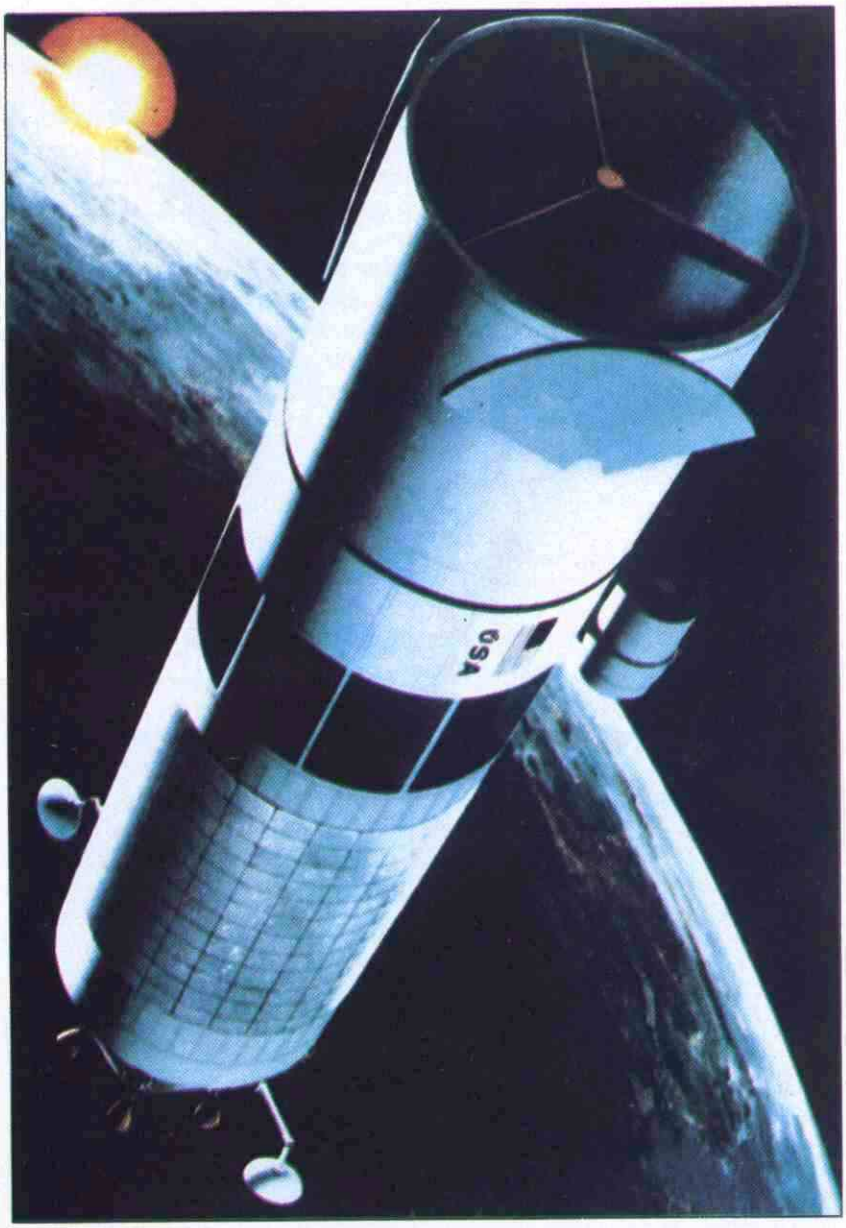
SITUACION ESTRATEGICA ACTUAL EN EL TEATRO EUROPEO

En el Teatro Europeo existe actualmente una situación de equilibrio basado en la disuación que ejerce la MAD (Destrucción Mutua Asegurada), merced a la abundante y variada panoplia de armamento nuclear ofensivo que disponen los arsenales soviéticos, por un lado, y los de los Estados Unidos de América (EUA), Gran Bretaña y Francia, por otro. Este equilibrio de vulnerabilidades se ha fortalecido desde finales de 1983 con el despliegue, en varios países de la Alianza Atlántica, de los misiles nucleares norteamericanos PERSHING 2 y TOMAHAWK, balístico y de crucero, respectivamente, conforme a lo acordado por la OTAN el 12-12-79, y más aún con la reciente decisión francesa de dotar a sus submarinos nucleares con el nuevo misil SLBM tipo M-4 con seis cabezas megatónicas y más de 4.000 km de alcance, instalados ya en el "Inflexible" y terminándose de instalar en el "Tonnant". Todas estas armas han venido a compensar el desequilibrio producido por el anterior despliegue de los misiles nucleares soviéticos de alcance medio, los SS-20, que amenazan todos los objetivos militares del Teatro de Operaciones Europeo.

En el supuesto de un conflicto con el PAVAR, el concepto estratégico a seguir por la Alianza, bajo directrices norteamericanas, es el de la "respuesta flexible" o "respuesta graduada", pero adoptando en los principios del conflicto los dictados de la doctrina Rogers de la "proyección de la fuerza", atacando en profundidad mediante el empleo de "armas inteligentes" y guerra electrónica, al segundo escalón del eventual agresor, obligándole así a mostrar sus intenciones para, posteriormente, procurar mantener el conflicto controlado y dentro de ciertos límites, de acuerdo con la "respuesta gra-

duada", no para evitar la posibilidad de recurrir al arma nuclear, sino para tratar de relegar esta eventualidad lo más lejos posible en el tiempo, respondiendo al agresor en el mismo grado de armamento y destrucción. Es decir, como si se tratase de subir una escalera de numerosos peldaños-incidentes que, si no se detiene, irremisiblemente llevará a la guerra total (lo que Clausewitz llamó la "ascensión a los extremos").

Sin embargo, en este estado de equilibrio de las vulnerabilidades y del concepto estratégico OTAN de la "respuesta flexible", aparece en el corazón de Europa Occidental el estado francés, tercera potencia nuclear del mundo y con una Política de Defensa propia e independiente que viene a poner a la presente situación una nota de disconformidad e incertidumbre. Francia, que abandonó la estructura militar de la Alianza, basa su Política de Defensa en la estrategia "tous azimuts" o estrategia "contra todos", definida por el General Ailleret, aprobada por De Gaulle y seguida posteriormente por todos los gobiernos en el poder, con independencia de su color político. Tal continuidad no solamente favorece la credibilidad de la disuasión francesa del débil al fuerte, la estrategia anticiudades, sino también ha propiciado la creación de un arsenal nuclear que, en caso de amenaza directa a sus intereses vitales, se supone que tiene capacidad para poder producir al agresor un daño superior a los beneficios que pudiera obtener con una guerra victoriosa. Si bien este arsenal nuclear francés ayuda al fortalecimiento del equilibrio de las vulnerabilidades, no ocurre así con la estrategia de la "respuesta graduada". En efecto, la estrategia francesa no se adapta en este caso a la atlantista por la sencilla razón de que Francia, al no disponer de una panoplia nuclear tan rica y variada como la de los EUA no puede permitirse el lujo de seguir los dictados de la "respuesta flexible", empleando su armamento nuclear en varias opciones estratégicas, porque corre el grave riesgo de agotarse nuclearmente en los inicios del conflicto sin haber conseguido su objetivo principal. La gran incógnita surge entonces: ¿Cómo engarzarían la intervención francesa y la de la Alianza en caso de un conflicto con el PAVAR en el Teatro Europeo? Antes de buscar una respuesta razonada a esta pregunta, a la cual Francia nunca respondió clara y concretamente, hemos de sentar una premisa: Francia, en un conflicto en Europa entre OTAN-PAVAR, creemos que no podría permanecer neutral porque sabe que, en el Teatro Europeo, no puede haber más que una sola batalla y con participación francesa, pues tanto su territorio como sus fuerzas son objetivos prioritarios del PAVAR. A tal efecto, decía De Gaulle: "Si se pierde la batalla de Alemania, la primera de la guerra, tanto si fuese nuclear como si no, seguiría inmediatamente la destrucción e invasión de Francia".



Láser basado en el espacio

Volviendo de nuevo a la pregunta, no cabe duda que la actuación a

seguir por la Alianza está perfectamente definida por su estrategia de la "respuesta flexible", sin embargo no ocurre igual con la francesa a la que podemos suponer que, antes de emplear masivamente sus fuerzas nucleares estratégicas contra las principales ciudades del agresor, habrá empleado previamente el arma nuclear táctica, conforme a la teoría oficial de considerar su utilización como el último aviso previo al ataque nuclear estratégico. Y aquí surge de nuevo otra incógnita: ¿Dónde y cuándo empleará Francia su armamento nuclear táctico? Pregunta a la que tampoco han dado respuesta los responsables franceses. En este sentido y dados los efectos devastadores de una guerra nuclear táctica, cabe imaginar que no será en su territorio donde utilizará dicho armamento, sino más allá de sus fronteras, probablemente entre el Rhin, donde está la de su "santuario nacional", y el Elba, donde considera la de su independencia, y precisamente cuando estén amenazados sus intereses vitales como último aviso antes de las represalias nucleares estratégicas. De ahí la gran consideración francesa al arma nuclear táctica, a la que denominan "arma política", por ser la última advertencia que se reserva el Presidente de la República previa a la guerra total.

En consecuencia, podemos decir que la intervención francesa en el conflicto aceleraría la escalada de los peldaños-incidentes, ascendiendo vertiginosamente a los extremos, lo que crea confusión e incertidumbre en los norteamericanos porque el potencial nuclear francés podría obligarles, contra su voluntad, a una guerra nuclear no deseada y a los alemanes porque la RFA se convertiría, en cualquier caso, en un país devastado, bien por los soviéticos, bien por los franceses, o por ambos. Así pues, esta es la situación actual de las estrategias en el Teatro Europeo.

INFLUENCIA DE LA "SDI" EN EL CONCEPTO ESTRATEGICO EUROPEO

Ahora, la "SDI" viene a variar sustancialmente esta situación de equilibrio en Europa, al pretender cambiar la MAD por la MAS (Seguridad Mutua Asegurada), es decir, tiende a reemplazar progresivamente el equilibrio de vulnerabilidades por el de invulnerabilidades, introduciendo gradualmente medios defensivos espaciales junto a los ofensivos en el arsenal estratégico. La primera pregunta que debemos hacernos es: ¿Por qué y en qué medida cambia la SDI el actual Concepto Estratégico Europeo? Tres efectos inmediatos a la aplicación de la SDI contestan a la pregunta:

– En primer lugar y pese a las declaraciones norteamericanas, la SDI está pensada más para la defensa de los EUA que para la de Europa. Por otra parte, no parece creíble la utopía de que este proyecto llegue a ser la defensa perfecta que haga "impotente y obsoleto" el arsenal nuclear, sino que como tal sistema defensivo, al que suponemos un elevado grado de efectividad, viene de nuevo a poner en su justo lugar a la guerra nuclear estratégica, con acciones defensivas y ofensivas, reduciendo considerablemente la libertad de acción que actualmente tienen en exclusiva los misiles balísticos basados en tierra (ICBM) y en submarinos (SLBM). Ello preocupa en gran medida a los europeos, porque temen que los soviéticos desarrollen un sistema defensivo espacial, semejante al norteamericano, que afectaría drásticamente a la capacidad disuasoria de sus reducidos arsenales estratégicos y, además, dada la proximidad y el corto espacio de tiempo que tardarían en llegar a Europa Occidental las cabezas nucleares soviéticas, muchas de ellas salvarían la SDI y alcanzarían sus objetivos, aumentando, en consecuencia, la vulnerabilidad de Europa.

– En segundo lugar, a los estrategas europeos, más que los misiles soviéticos SS-18, SS-19 y SS-20, que podrían ser neutralizados en su mayoría por la SDI, les preocupa un tipo de armas diferentes: los aviones con armamento nuclear y los misiles de crucero SS-21, SS-22 y SS-23 de 1.300, 900 y 480 km de alcance, respectivamente, y con cabezas nucleares tácticas. A este tipo de armas, Europa, por su proximidad, siempre será vulnerable. Así pues, podemos decir que la SDI será un paraguas defensivo para Europa, sí, pero con enormes "goteras".

– Y por último, podemos suponer, ya que todo apunta a ello, que se producirá un incremento en la carrera armamentística, debido a que la SDI es un acicate para redoblar los esfuerzos de creación de sistemas ofensivos y muy especialmente en el campo convencional, lo cual, lógicamente, aumentará el riesgo de guerra.

Por lo tanto, hay que pensar que la capacidad estratégica nuclear europea, base de su disuasión, se verá tan reducida que ello afectará directamente al Concepto Estratégico Europeo. Tal suceso puede significar no solamente la reconsideración de la Política de Defensa inglesa de actual dependencia de su aliado americano, sino también el fin de la independencia de la Política de Defensa francesa, como lo demuestra su último acercamiento a la OTAN y específicamente a Alemania, con la que quiere formar el "pilar europeo" para la defensa común del viejo continente, llegando a ofrecer, según declaraciones del destituido ministro Charles Hernu cuando dirigía el Departamento de Defensa francés, la protección de la sombrilla nuclear francesa para la seguridad alemana. Sin embargo, el verdadero diálogo para la defensa común de Europa entre los tres países más significativos, Francia, Gran Bretaña y Alemania, no se ha establecido aún a pesar de que esta necesidad quedó muy clara el 24-05-84 en Estrasburgo, ante el Parlamento Europeo y a propuesta del Presidente Mitterrand. Europa teme que su futura seguridad dependa exclusivamente del aliado norteamericano, porque éste jamás ha dado en realidad "garantía", con todo lo que dicho término implica de compromiso jurídico, de llevar a cabo, en defensa de Europa, una represalia nuclear sobre los centros vitales soviéticos. Es decir, que los europeos piensan que los EUA no están dispuestos a sacrificar Nueva York por Bonn o por París.

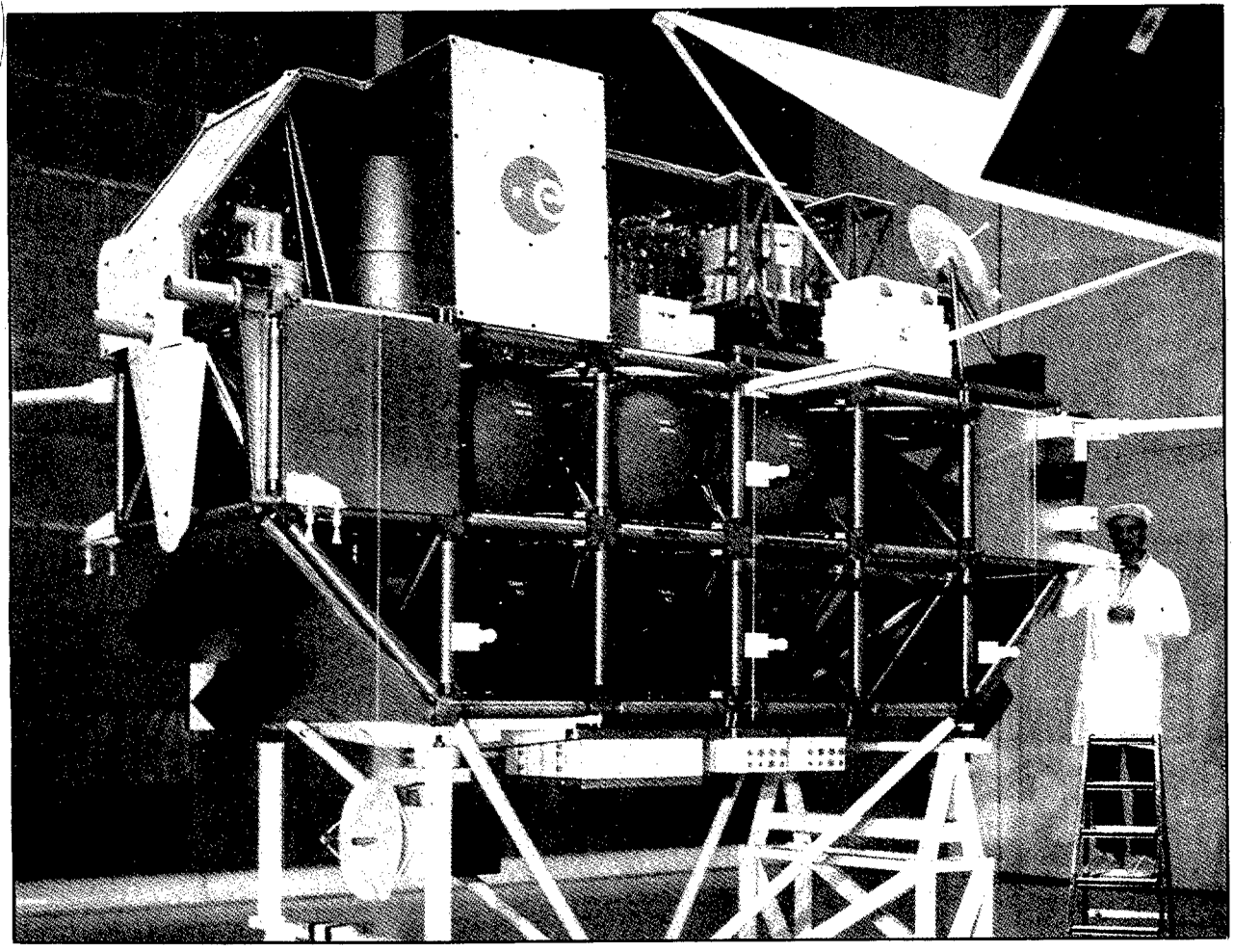
EL PROYECTO "EUREKA"

La Europa con perspectivas de futuro ha empezado a movilizarse no solamente para formar la defensa común, sino también para participar y competir en la gran carrera de finales de este siglo, que es la tecnológica. El inicio, muy bien pudiera estar en la cumbre que la CEE celebró en Milán en julio de 1985, donde Francia propuso oficialmente a sus miembros asociarse al proyecto "EUREKA" con el que se pretende, por una parte, aunar presupuestos, evitar duplicidades en la investigación y coordinar al máximo el potencial científico europeo y, por otra parte, evitar que se produzca, pese a las ofertas americanas de participación en las distintas fases de la SDI, un retraso en tecnología punta, así como la fuga masiva de cerebros europeos tentados por las ofertas americanas. Pero no cabe duda que "EUREKA", visto con realismo y en un futuro próximo, no puede ser la alternativa europea a la SDI, tanto por razones económicas como operativas, sino que a lo sumo será complementario y con una autonomía discutible. La gran diferencia entre el proyecto norteamericano y el europeo, estriba en que la SDI persigue un objetivo militar del que se derivarán importantes aplicaciones civiles, mientras "EUREKA" parte de un móvil científico y tecnológico del que se extraerán aplicaciones militares. Y así, los tres objetivos que en otros tantos campos conforman "EUREKA" son:

– Incrementar la cooperación, aunar recursos y coordinar la investigación en el campo científico.

– Dar un impulso al proceso histórico de la construcción europea, en el campo político.

– Y en el campo estratégico, integrar posiciones para crear el embrión político, científico e institucional que permita abordar el problema de la defensa espacial europea a fin de conseguir la independencia política, técnica, militar y estratégica del viejo continente.



Plataforma de vuelo libre, no tripulada, para misiones de larga duración, perteneciente al proyecto EUREKA

CONCLUSIONES

Si el proyecto "EUREKA", nombre muy acertado, se convierte en realidad y los europeos conseguimos coordinar esfuerzos, recursos e intereses nacionales en aras de un objetivo general, supranacional, el futuro

Concepto Estratégico Europeo estaría a nivel y en consonancia con el de las dos grandes potencias, con auténtico peso específico en el mundo del siglo XXI. Si, por el contrario, "EUREKA" fracasase y no le sigue otra cosa igual o mejor, podemos afirmar que Europa habría perdido el último tren con la consecuencia inmediata de entrar en el próximo siglo dependiendo tecnológica y militarmente de los EUA, en proporciones difíciles de imaginar.

En el primer caso, el Concepto Estratégico Europeo estaría basado, al igual que el de las dos grandes potencias, en la disuasión nuclear que ejercerían sus capacidades estratégicas ofensivas y defensivas, complementado por la SDI. En ese equilibrio de vulnerabilidades e invulnerabilidades, posiblemente se acentuaría, en los inicios de un conflicto en Europa, la línea a seguir de la "proyección de la fuerza" o "ataque en profundidad" con "armas convencionales inteligentes" de la última generación, guerra electrónica y fuerzas de intervención rápida, con el fin de obligar al agresor a definirse y mostrar sus intenciones. Sin embargo, en esta nueva situación, una escalada nuclear como la que aconseja la "respuesta flexible", no parece lógica por cuanto supondría la devastación de gran parte del territorio europeo deduciéndose que el empleo del arma nuclear de teatro sería, por parte europea, breve y previa, si no se logra rápidamente el alto el fuego, a las inmediatas represalias nucleares estratégicas. No obstante y ante tal peligro cabe pensar que, en esta situación de igualdad entre Estados-Potencia, se mantendría el actual statu quo, dilucidando sus divergencias en las zonas sensibles y marginales del mundo.

En el segundo supuesto, con una Europa dividida en varios Estados-Defensa con reducida capacidad de represalia estratégica y escaso potencial para generar su propia defensa, prácticamente seguiríamos en la misma situación actual, pero en unas condiciones favorables para que el PAVAR aplique en Europa la estrategia indirecta, en cualquiera de sus formas. En tal caso Europa vería disminuir sensiblemente su peso específico en el mundo y no cabe duda que su seguridad quedaría supeditada al aliado norteamericano, con lo que ello conlleva de riesgo e incertidumbre.

Finalmente, cabría preguntarse: ¿Cuáles serán las posibles implicaciones de todo lo expuesto en el Concepto Estratégico Nacional de una España recientemente incorporada política (Alianza Atlántica) y económicamente (CEE) a Europa? La España actual con vocación europea como la que más, no cabe duda de que se verá profundamente afectada por lo expuesto, pero dada la importancia y extensión del tema merece estudio aparte. Por ahora sólo nos queda decir que si bien la política a través del proyecto "EUREKA" ha dado el primer paso indicando "qué es lo que hay que hacer" para que Europa sea en el próximo siglo el Sujeto Estratégico capaz de construir su propia Historia, dirigiendo los acontecimientos en lugar de soportarlos, es ahora cuando los estrategas deben buscar y encontrar el "cómo conseguirlo". Y en éste, como en tantos otros asuntos, Europa parece hallarse entre la espada y la pared, pero nos cabe la esperanza de que precisamente ante retos como éste es cuando mejor ha sabido responder. ■

Efemérides aeronáuticas

OCTUBRE. El día 15 de este mes de 1937, llevó a cabo la Aviación republicana un violento y efectivo ataque contra el aeródromo nacional de **Sanjurjo**, *situado en el término municipal de Garrapinillos en la provincia de Zaragoza.*

A primeras luces se concentraron sobre Escatrón, a las órdenes del comandante Ramón Puparelli, las escuadrillas españolas, 2.ª de **"Chatos"** *y 1.ª de* **"Ratas"**, *de Gil y Aguirre, y las rusas, 2.ª, 3.ª, 5.ª y 6.ª de* **"Ratas"**, *de Pleschenkov, Ujov, Frimenko y Guriev, y la 1.ª de* **"Chatos"** *de Antonov, procedentes de los aeródromos de campaña, de Caspe, Híjar, Bujaraloz y Escatrón.*

El ataque, de gran violencia y rapidez, sorprendió al personal del aeródromo nacional, ya que éste, situado a 15 kilómetros del frente, no fue alertado oportunamente.

El resultado de la operación no pudo ser más satisfactorio para los atacantes que dejaron un rastro humeante de tres **Junkers 52**, *tres* **Heinkel 46** *y seis* **Fiat CR-32**, *destruidos, y varios más con averías de distinta importancia. Los pilotos de alarma lograron salvar cuatro* **Fiat**.

Los aviones atacantes regresaron a sus bases sin haber sufrido una sola baja.

LARUS BARBATUS

LUIS BORDALLO ALVAREZ
Capitán de Aviación

Patrullas Acrobáticas

un lujo peligroso, o una necesidad imperiosa

INTRODUCCION

Para tener posibilidades de ganar una guerra, hay primero que "ganar la paz". La codiciada paz, hoy en día, no sólo se gana adquiriendo el más moderno y sofisticado armamento, o preparando la más ágil y perfecta organización, sino también, logrando, día a día, el apoyo de la "voluntad popular".

En una Nación moderna, a través de los medios de comunicación, todo es susceptible de ser puesto en tela de juicio. Y es en estos medios donde cotidianamente son ensalzadas y aireadas, de manera sutil y variopinta, ideologías antimilitaristas y pacifistas de la más diversa procedencia y manipulación.

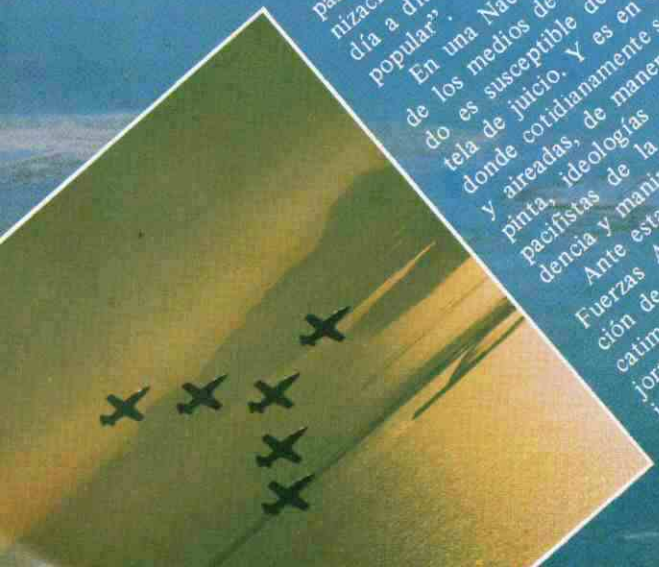
Ante esta agresión ideológica, las Fuerzas Armadas, tienen la obligación de equilibrar la balanza, no escatimando esfuerzos para lograr mejorar el prestigio y la imagen de la institución militar. Debe ser por tanto, objetivo prioritario esforzarse por llegar al "corazón del ciudadano medio", haciendo uso de un programa amplio e imaginativo, en el que se den a conocer todas las facetas y valores de las Fuerzas Armadas.

El Ejército del Aire, como componente de estas Fuerzas Armadas, debería aceptar este reto, y, con los medios a su alcance, potenciar la realización de actos encaminados a este fin. En este contexto general es donde adquieren su verdadera dimensión las patrullas acrobáticas, ya sean de aviones, o de paracaidistas, como podemos apreciar en el cuadro núm. 1, siendo de las primeras patrullas que adaptaron a sus aviones sistemas de humos y pintura con los colores de la enseña nacional, y una de las pocas, si no la única, que incluía entre sus figuras un cruce múltiple en el que cada avión disparaba sus seis ametralladoras, naturalmente con munición de fogueo. Siguiendo los pasos de la Ascua, pero sin alcanzar su espectacularidad e internacionalidad, surgen patrullas como la de la Escuela de Reactores y la de la Escuela Básica. Posteriormente la P.A.P.E.A. y en los últimos tiempos, las del Ala 14, el 41 Grupo y la A.G.A., sin contar las innumerables "patrullas de fortuna" que esporádicamente se activan en las unidades para asistir a un festival aéreo o a un día de puertas abiertas. ¿A quién no le ha tocado realizar en su unidad una exhibición más o menos improvisada?

Exceptuando la P.A.P.E.A., que debido posiblemente a su carácter paracaidista, desde su establecimiento en el año 1978, ha mantenido un nivel de prestigio internacionales, las demás patrullas aéreas han seguido y siguen las vicisitudes tanto operativas como técnicas de la unidad a que pertenecen.

UN POCO DE HISTORIA

Si repasamos, sucintamente, la historia de nuestro Ejército del Aire, desde el advenimiento de los reactores, podemos comprobar que sus unidades siempre han tenido "vocación" por las patrullas acrobáticas. La primera y más renombrada fue la "Ascua" (ver Revistas Aeroplano 2 y 3) que, a lo largo de diez años de existencia, representó a España y al Ejército del Aire en numerosas exhibiciones nacionales y extranjeras,



OTROS PAISES

En este sentido, otros países comprendieron antes que nosotros la labor que una patrulla acrobática puede hacer por el prestigio de sus Fuerzas Armadas y de su industria aeronáutica. De hecho, prácticamente, todos los países con verdadero peso político, económico y militar en la esfera internacional, tienen patrullas cuyo renombre sobrepasa sus fronteras y que son auténticos "Circos Aéreos Nacionales", en los que, con una hábil y estética combinación de figuras, humos y acordes, pasean sus símbolos por los cielos del mundo, a la vez que prestigian a sus ejércitos, a su industria y, en definitiva, a su nación.

Como puede apreciarse en el cuadro número 2, todos los países, a excepción de las grandes potencias, utilizan reactores de entrenamiento, de fabricación propia, y las patrullas están ubicadas, normalmente, en Centros de Instrucción, con la finalidad de que dichos aviones puedan ser empleados en misiones de enseñanza. De esta manera no se distraen aviones de elevadas características, cuya misión principal es el ataque o la defensa.

El empleo de aviones de velocidad moderada (como suelen ser los entrenadores), para las patrullas acrobáticas, ofrece, al propio tiempo, la posibilidad de que, al reducirse sensiblemente el radio de viraje, se pueden efectuar exhibiciones más compactas y continuadas, consiguiéndose más vistosidad y espectacularidad.

PATRULLA ACROBATICA "ASCUA"
EXHIBICIONES REALIZADAS

CUADRO 1

LUGAR	FECHA	N.° AVOS
MANISES	23- 2-56	4
ROMA	24- 6-56	4
BARCELONA	30- 9-56	4
BADAJOZ	7-10-56	4
ALBACETE	9-12-56	4
MANISES	23- 6-57	4
MILAN	7-57	4
VILLATOBAS	5- 5-58	5
ZARAGOZA	25- 5-58	5
CADIZ	31- 8-58	5
SEVILLA	19-10-58	5
SEVILLA	2- 5-61	5
WEWEL GEN. (BELGICA)	18- 6-61	5
MANISES	28- 6-61	5
MANISES	7- 7-61	5
S. JAVIER	9-12-61	5
MANISES	10- 5-62	5
SPANG DAHLEM (ALEMANIA)	20- 5-62	5
TOUL ROSIERS (FRANCIA)	20- 5-62	5
ZARAGOZA	8- 6-62	5
MORON	9- 6-62	5
TORREJON	10- 6-62	5
MANISES	19- 6-62	5
MANISES	2-10-62	5
MADRID	7-10-62	5
S. JAVIER	9-12-62	6
SALAMANCA	20- 9-63	6
MANISES	22- 4-64	7
S. JAVIER	16- 3-64	7
CAUDE	3- 6-64	7
ALCANTARILLA	6- 6-64	7
MANISES	9- 6-64	7
ZARAGOZA	11- 6-64	7
TORREJON	12- 6-64	7
MORON	13- 6-64	7
MANISES	12- 1-65	7

MOMENTO ACTUAL

En el momento actual, el Ejército del Aire, como cualquier fuerza aérea moderna, se enfrenta a una constante renovación de material que, pese a su costo elevado, es de vital importancia para la defensa de nuestra Patria.

A fin de conseguir el logro de estos objetivos, nuestro Ejército debe, más que nunca, *cuidar su imagen* haciendo uso del valioso instrumento que pueden ser las patrullas acrobáticas, cuya vistosidad y espectacularidad calan muy hondo en la masa espectadora y contribuyen, de modo muy favorable y decisivo, a aumentar el aprecio popular hacia sus fuerzas aéreas.

Como ya hemos hecho notar, siempre ha sido una constante de nuestras Unidades su inquietud por la existencia de las patrullas acrobáticas, y habida consideración de que, en los momentos actuales, poseemos una aceptable flota de entrenadores básicos, de construcción nacional, idóneos para este cometido, nos parece la hora oportuna para que esta siempre latente "vocación" quede definitivamente plasmada en la creación de una PATRULLA ACROBATICA NACIONAL que, además de defender los "colores" del Ejército del Aire, dé a conocer

Patrulla acrobática de la Academia General del Aire. Formación de seis en ala.

Patrulla acrobática General del Aire. Formación en looping de seis.

PATRULLAS ACROBATICAS EXTRANJERAS — CUADRO 2

PAIS	NOMBRE PATRULLA	TIPO DE AVION	NUMERO AVIONES	AÑO CREACION	UBICACION NORMAL	AVOS EMPLEADOS ANTERIORMENTE
ITALIA	FRECCE TRICOLORI	AER MACCHI 339	10	1960	RIVOLTO DEL FRIOLI	G-91 F-86E
FRANCIA	PATROVILLE DE FRANCE	ALPHA JET	8 ó 9	1964	E. DEL AIRE SA-LON-EN-PROVENCE	FOUGA-MAGISTER
INGLATERRA	RED ARROWS	HAWK	9	1964	CENTRAL FLYING SCHOOL	GNAT
SUECIA	TEAM 60	SAAB-105	6	1974	SWEDISH AIR FROCE TRAINING SCHOOL	---
EE.UU. USAF	THUNDER-BIRDS	F-16	6	1953	NELLIS A.F.B.	F-84G. F-105 F-84F F-4E F-16 F-100 TALON
EE.UU. NAVY	BLUE ANGELS	A-4F	6	1946	PENSACOLA, FL	F-6F F-11J F-8F F-4F F-9F
PORTUGAL	A.S.A.S.	T-37	6	1960	B.A. MONTIJO	
AUSTRIA	BLACK KNIGHT	SAAB-105	4	1964		
BRASIL	A.B. II	TUCANO	6	1960		
ESPAÑA	¿ ?					

los valores de la industria aeronáutica nacional, ya que, queramos o no, el nivel técnico y aeronáutico de dicha industria, siempre habrá de estar unido al de nuestro Ejército y viceversa, contribuyendo, de esta manera, a la lógica y cordial simbiosis que debe existir entre ambas.

Por otra parte, una patrulla acrobática es un espléndido botón de muestra de la operatividad de una fuerza aérea, y exhibiendo esta operatividad y profesionalidad de los pilotos y mecánicos, es como se contribuye a aportar un grano de arena al factor general de disuasión que todo ejército debe utilizar en tiempo de paz.

Finalmente, al destacar la labor que puede desarrollar una patrulla acrobática, no nos circunscribimos a las formadas por aviones, sino que, igualmente, esta labor puede ser efectuada por una patrulla paracaidista o, lo que es mejor, por ambas a la vez.

El Ejército del Aire tiene ya la P.A.P.E.A., con solera y experiencia acumuladas, por lo que, si se acometiera la creación de la PATRULLA ACROBATICA NACIONAL, produciría resultados muy efectivos el aunar los esfuerzos de ambas, mediante un programa conjunto de relaciones públicas, potenciando éstas a todos los niveles (Ejército del Aire, Ministerio de Defensa, y Construcciones Aeronáuticas), con el fin de obtener el mejor rendimiento de la inversión, a medio y largo plazo.

CONCLUSIONES

¿Es una patrulla un lujo peligroso? Indudablemente, los aviones "aparcados" y los paracaídas "plegados" implican menor riesgo, pero para una Institución cuya única misión es prepararse para "arriesgarlo todo en la guerra", el asumir un ápice de riesgo, en la paz, no puede suponer el que no se asuma dicho riesgo.

Por otra parte, este factor de riesgo puede reducirse al mínimo, si en lugar de patrullas esporádicas o semi-eventuales, se logra un grupo de pilotos o paracaidistas que, a través de un entrenamiento continuado y profesional, vayan acumulando y transmitiendo la valiosa experiencia que tanto cuesta obtener. Si a todo lo anterior se le añade, por un lado, la adopción de medios técnicos, que aumentan la vistosidad y seguridad en vuelo, sin aumentar el factor de riesgo (humos, pintura de aviones, megafonía) y, por otro, una gestión amplia e inteligente de relaciones públicas encaminadas, principalmente, a exhibiciones en actos multitudinarios, se puede conseguir que el conjunto de patrullas del Ejército del Aire (PATRULLA ACROBATICA NACIONAL Y P.A.P.E.A.) sea un arma muy útil para "ganar la paz" que tan necesaria nos resulta en estos tiempos. Como hemos intentado demostrar, a lo largo de la precedente exposición, una pequeña inversión, en patrullas acrobáticas, puede producir, a medio y largo plazo, los beneficios suficientes y capaces de justificar que nuestro Ejército se plantee su establecimiento definitivo.

Si la próxima vez que el Ejército del Aire tenga que enfrentarse a una compra de la importancia y envergadura del F.A.C.A., tal compra no es tan irresponsablemente contestada y cuestionada, el objetivo se habrá conseguido. ■

Con la mejor intención

JOSE TAMAME CAMARERO.
Capitán de Aviación

NACIMIENTO Y EVOLUCION DEL HELICOPTERO ARMADO

Como piloto de helicópteros que soy, siempre he seguido con atención la evolución de sus aplicaciones guerreras.

La idea de armar los helicópteros no nace en Vietnam, como uno puede pensar, debido a la gran cantidad de páginas que sobre ello se han escrito, o a las últimas películas que Hollywood ha rodado. Muchos años antes, en 1944, los alemanes ya habían montado un par de ametralladoras en un Focke Achgelis, y si bien es cierto que los norteamericanos hicieron sus pinitos al respecto sobre los años cincuenta, desecharon la idea al encontrarse con problemas de vibraciones, peso y volumen del armamento..., en suma, de efectividad y precisión.

Pero, ¿cuándo y por qué se utiliza por primera vez el helicóptero armado? Fue en las operaciones de desembarco de tropas helitransportadas por los franceses en Argelia. Los helicópteros eran más que vulnerables en esas circunstancias, así que, o se protegían mediante apoyo de cazas, o tenían que autoprotegerse. Dado el riesgo que para las propias fuerzas suponía la primera opción, se determinó que cada formación de

Prototipo en vuelo del helicóptero AG-1G.

desembarco iría protegida por un helicóptero armado; este helicóptero llevaba dos lanzacohetes múltiples y dos ametralladoras de 7,62 mm a los lados, y –en una de las puertas– un cañón móvil de 20 mm.

He ahí, pues, el primer uso: la escolta y la protección a fuerzas helitransportadas.

Posteriormente, en 1958, surgen los misiles filoguiados de Nord-Aviation. Uno de ellos, el SS-11, es instalado por los franceses en un Alouette II y lanzado contra un carro de combate. Por su rapidez, maniobrabilidad y precisión, el helicóptero es –desde ese momento– "el coco de los carros".

Hoy, para limitar el tiempo de exposición frente al enemigo, los Gazelle disponen de un visor diurno con sistema "láser" de seguimiento, y otro de infrarrojos para visión frontal (FLIR), situado en el techo de la cabina. Estos sistemas unidos a los misiles HOT, hacen a los helicópteros anticarro aún más temibles.

En cuanto a ataque a tropas y vehículos poco protegidos, los Alouette, Puma y Gazelle franceses han seleccionado el cañón GIANT M-621, cuyo alcance es algo superior al kilómetro y que dispara de 300 a 700 cartuchos por minuto.

Por su parte, los EE.UU. –vista la eficacia del SS-11 francés– lo hicieron suyo con la denominación AGM-22, y fue instalado en los UH-1B para su uso en Vietnam en 1965.

Por estas fechas, y en este mismo helicóptero, se instalaron los TOW de Hughes, que hicieron verdaderos estragos en los carros norvietnamitas. Más recientemente, en la guerra sirio-israelí, en 1982, los israelitas los han utilizado con fantástico resultado.

Efectivamente, Vietnam significó un verdadero campo de experimentación del helicóptero. Primero se constituyó el sistema M-16, que consistía en un helicóptero UH-1A/B con dos lanzacohetes de 2,75" y dos ametralladoras M-60 de alta cadencia de tiro. El único problema que tenía este sistema de apoyo a fuerzas helitransportadas y de supresión de defensas antiaéreas era su baja velocidad; por ello se pensó en el biplaza en tandem Sioux-Scout. Por cuestiones de costo e imperativos de tiempo surgió un modelo con la cabina del Sioux-Scout y el resto del Bell Huey Cobra.

En 1965 ya estaba en vuelo el AH-1G Cobra. Este helicóptero fue armado con una ametralladora ("minigun") M-134 hexatubo de 7,62 mm en el morro y soportes para cañones M-35 de 20 mm, ametralladoras y cohetes, con capacidad para variar la configuración con arreglo al tipo de misión. Posteriormente se añadió otra "minigun" al morro, así como dos lanzagranadas XM-129 con 600 cargas de 40 mm. Como puede verse, la capacidad de armamento era asombrosa.

Más recientemente se ha probado el misil HELLFIRE ("helicopter-launched fire and forget"), para equipar con 16 de ellos los AH-64 A Apache. Este sistema requiere únicamente la iluminación láser del blanco para dejar perfectamente alineado el misil. El Apache puede transportar además 76 cohetes de 2,75" y bombas de racimo para ataque a pequeñas formaciones de vehículos blindados; si a ello añadimos un cañón revólver de 20 mm utilizable contra tropas y vehículos con escasa protección, así como para combate aire-aire, queda más que sobradamente demostrado el alto interés que se está manifestando en el uso de este arma.

EL HELICOPTERO ARMADO EN ACCIONES DE ESCOLTA

La experiencia derivada de los últimos conflictos bélicos ha venido a demostrar que:

– El helicóptero es muy vulnerable y requiere protección.

– La protección suministrada por cazas tiene varios inconvenientes:

Helicópteros AH-64 "Apache" provistos de 16 misiles anticarros guiados por láser así como de un cañón automático de 30 mm.

Helicóptero AH-64 de Hughes, modelo del que recientemente el Ejército de Tierra de EE.UU. ha adquirido 144 unidades.

a) Entraña peligro de colisión con los helicópteros propios, por la posible –y casi siempre normal– proximidad de éstos a las fuerzas enemigas.

b) Si, después de las pasadas de los cazas, se inicia la aproximación de los helicópteros, ya sea para el desembarco de tropas propias o para realizar acciones de rescate, el enemigo tiene el tiempo suficiente para reagruparse y atacar a estos helicópteros.

c) Los aviones –un mínimo de dos para garantizar su propia protección– podrían ser utilizados para desempeñar otro tipo de misiones más rentables.

d) Si esos aviones son atacados por la aviación enemiga, una de dos: o hay que abortar la misión de los helicópteros o, si ya se ha iniciado, éstos se quedan con "la tripa al aire" frente al enemigo.

Así pues, **el helicóptero debe autoprotegerse**. Pero, ¿cómo?, ¿con qué tipo de armamento? Ello dependerá:

a) De la zona en que vaya a desarrollarse la misión,

b) Del armamento de que disponga el enemigo en dicha zona (si se conoce), y

c) Del tipo de **misión a desarrollar**.

Ahora bien: ¿qué tipo de misiones llevan a cabo ahora los helicópteros del Ejército del Aire?

– Misiones de Escuela.

– Misiones de transporte de personalidades.

– Misiones de salvamento y evacuación.

Obviamente, las conclusiones de esta pequeña exposición afectan al último apartado, en lo que a nuestro Ejército del Aire se refiere.

Nuestro personal del SAR está perfectamente capacitado –yo diría que sobresalientemente capacitado, como lo ha venido demostrando a lo largo de su historia, y muy recientemente en la RFA– para misiones de salvamento en tiempo de paz. Pero el vestir un uniforme militar nos compromete a mucho más. Nos obliga a desarrollar nuestros conocimientos, a efectuar esas misiones de salvamento y evacuación en las proximidades del frente enemigo y allende sus líneas, en suma, a adquirir la capacidad de efectuar lo que se ha dado en llamar "Rescate de Combate".

¿Es concebible este tipo de misión sin armamento? ¿Qué contacto con los tipos de armas que hemos mencionado han tenido o tienen nuestros soldados del SAR? Por otro lado, se ha repetido con insistencia, por parte de expertos de la Unión Soviética y Norteamericanos, que la mejor arma contra un helicóptero es otro helicóptero. ¿Qué entrenamiento tienen nuestros pilotos de helicóptero para hacer frente a otro helicóptero si, en una de esas misiones, el enemigo pone en práctica esta última doctrina?

Creo, con honestidad, que todo ello es materia de reflexión y, ojalá, de réplica por parte de personas más autorizadas.

Si esta, como he dicho, pequeña exposición tuviera alguna acogida, es mi intención profundizar en el tema con más amplia documentación. De momento, es sólo un esbozo que he tratado de desarrollar... con la mejor intención. ■

DOSSIER

NAVEGACION AEREA

Evidentemente, la principal característica que un país puede exigir hoy a su fuerza aérea es alta precisión y eficacia en el cumplimiento de sus misiones. Unos aviones de combate que constituyen el más acabado producto de la tecnología actual y cuyo precio provoca el asombro de los ciudadanos de a pie, se supone que deben moverse con absoluta seguridad por el espacio, llegar exactamente hasta sus ocasionales objetivos y batirlos con toda exactitud.

Pero el lograr estos resultados no es cosa fácil. El elevado nivel tecnológico y complejidad de los aviones de hoy requiere un no menor grado de entrenamiento de las tripulaciones en todas las tácticas y procedimientos necesarios para sacarles todo su rendimiento.

Una de estas técnicas, fundamental para que el avión llegue exactamente hasta el objetivo y regrese a su base, es la navegación aérea. Los sistemas de navegación han evolucionado tanto como los mismos aviones y son capaces de llevar a éstos de la mano por todas las rutas del globo. Pero lo que es cierto para la aviación comercial no es tan fácil para la aviación militar, que actúa en unas condiciones totalmente distintas, impuestas por la exigencia de ocultar en lo posible sus movimientos al enemigo, en las que se acumulan las dificultades y se requieren sistemas especiales.

Nuestro dossier trata de dar una panorámica de los sistemas de navegación actuales, subrayando muy especialmente los problemas que plantea la navegación aérea militar. Han participado en él personas especialmente preparadas en este campo y consta de cuatro artículos. Son los siguientes:

– "Navegación Operativa", del comandante del Arma de Aviación Rafael Clemente Esquerdo.

– "Problemática de la navegación aérea militar", del comandante del Arma de Aviación Luis Vázquez de la Torre Cassinello.

– "Sistemas de Navegación Aérea", del comandante del Arma de Aviación José Luis Martínez Climent.

– "Fiabilidad, mantenimiento y mantenibilidad de equipos para la navegación aérea", de don Martín Cuesta Alvarez, Ingeniero Aeronáutico.

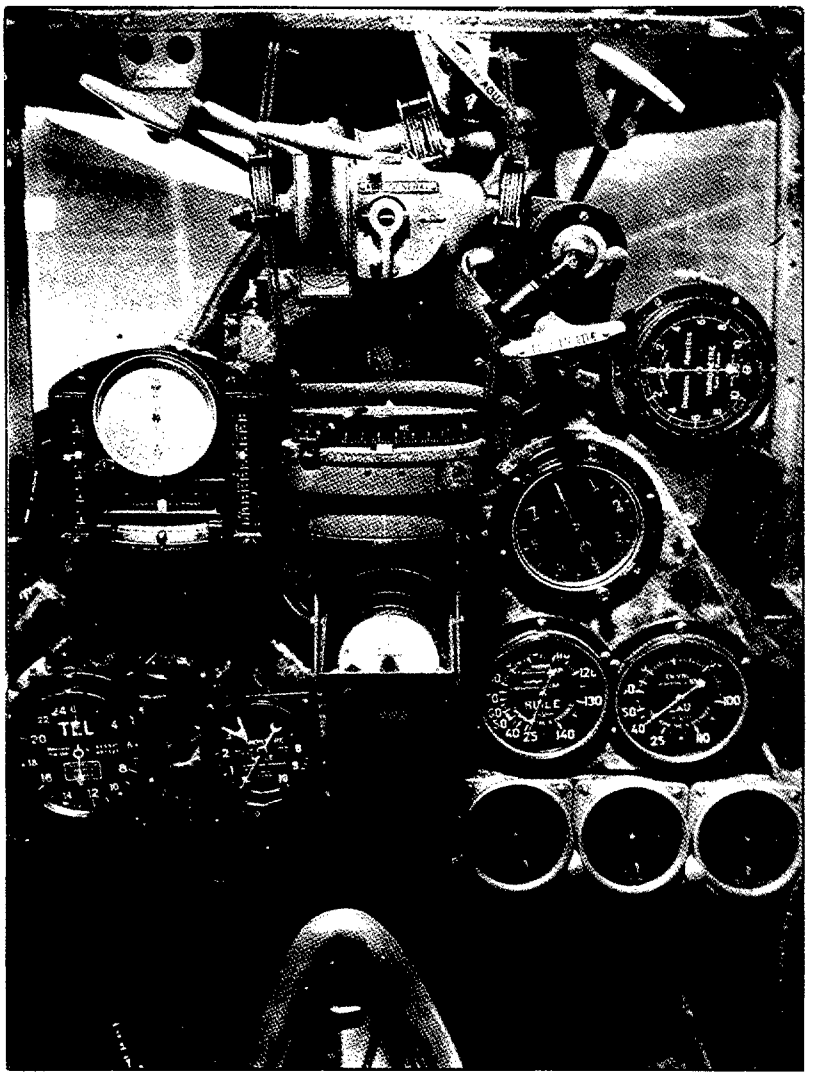
Navegación operativa

RAFAEL CLEMENTE ESQUERDO, Comandante de Aviación

En abril de 1926, cuando la Escuadrilla Elcano decidió acometer la empresa de volar desde Madrid a Manila, se contaba con tres aviones Breguet XIX cuyas cabinas estaban compuestas de palancas, agujas y aforadores que sumaban alrededor de cincuenta objetos. Estos objetos debían ser cuidadosamente pulsados, vigilados o verificados. Hoy se diría que la cabina del Breguet XIX estaba diseñada según el concepto de atribuir una aguja para cada información y un mando para cada función. Esta solución fue válida durante muchos años, pero actualmente ya no lo es.

En la actualidad, la creciente complejidad de los sistemas de armas obliga a cuidar especialmente la definición y realización de los elementos de contacto entre el hombre y la máquina. El considerable incremento del número de informaciones dados a la tripulación obliga a proporcionársela de un modo selectivo en función de la fase del vuelo o del combate. La solución actual consiste en presentar sucesivamente las diversas informaciones sobre una misma pantalla. Se tratará a continuación de exponer cuáles son los restos y requerimientos de navegación, desde el punto de vista operativo, con los que un avión de combate y su tripulación han de enfrentarse, entendiendo por avión de combate todo aquel susceptible de actuar en condiciones hostiles, lo que forzosamente incluye a los aviones tradicionalmente llamados de transporte, reconocimiento, apoyo, salvamento...

Este tipo de navegación específica militar deberá hacer posible que el avión de combate llegue hasta un determinado objetivo con las mayores probabilidades de éxito y las menores probabilidades de detección/interceptación.

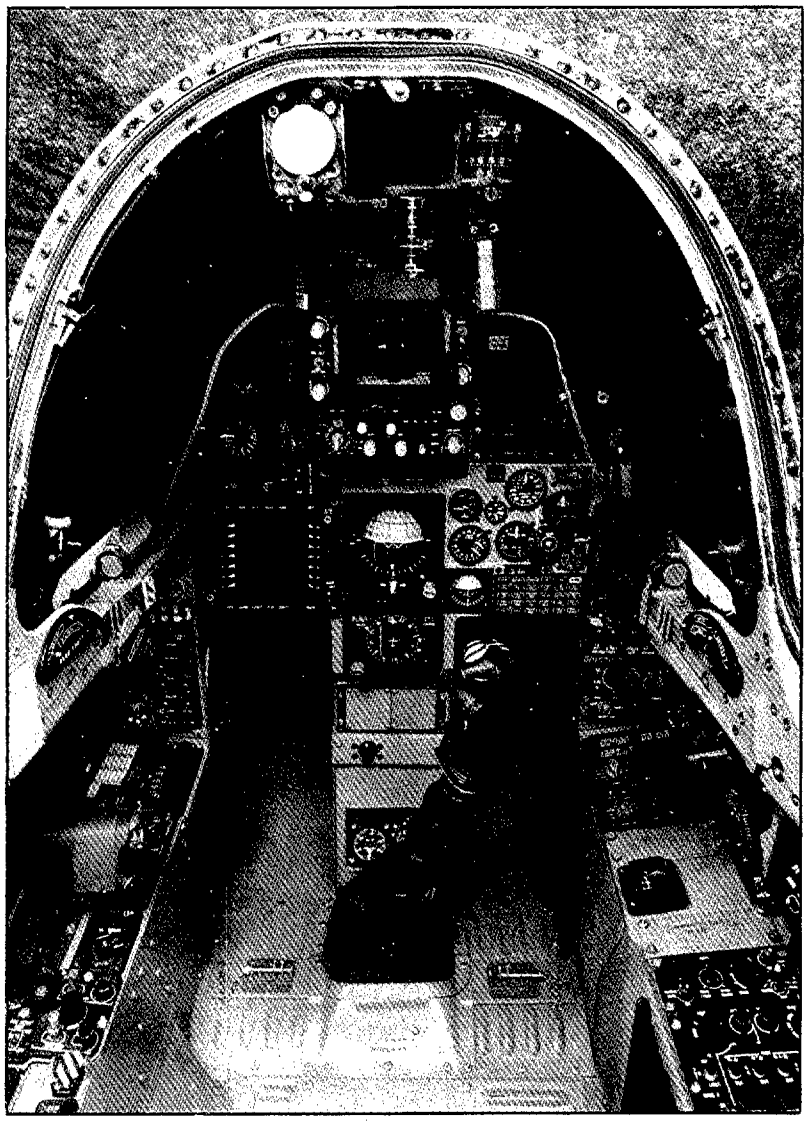


Tablero de instrumentos del Breguet XIX Super TR Superbidón "Cuatro Vientos".

EL ENTORNO

La táctica de volar a baja cota con el fin de penetrar en territorio enemigo no es nada nuevo, pero en la actualidad es absolutamente imprescindible, ya que con los sistemas de defensa existentes no es posible alcanzar un objetivo volando a cotas medias sin ser antes detectado/interceptado.

Los progresos experimentados por los sistemas de defensa imponen la necesidad de que los aviones atacantes traten de evitar



Cabina de la última versión del avión de combate multimisión KFIR.

a toda costa ser detectados, explotando al máximo los factores de altura, velocidad y sobre todo sorpresa, para eludir los sistemas de defensa cuya eficacia viene disminuida por los obstáculos naturales y por los ecos parásitos del terreno. Todo ello implica el cumplimiento de una ley no escrita —la Ley del Silencio— para todo avión que tenga que operar en ambiente de conflicto. La tendencia actual es dotar a las diversas fuerzas aéreas con aviones electromagnéticamente "mudos".

Dentro del medio en que pueden efectuarse las operaciones militares hay que presuponer que el enemigo tiene capacidad para escuchar e interferir todas las comunicaciones y emisiones radioeléctricas. Por ello se deben planear y volar las misiones con muy pocas o ninguna comunicación en ruta y con la mínima utilización de aquellos sistemas de navegación que puedan ser detectados.

LA PARTE MAS PELIGROSA DE LA MISION

Los estudios y ensayos efectuados por diversas fuerzas aéreas acerca de los futuros aviones de combate con objeto de analizar las interacciones entre los diversos sistemas de a bordo —detectores, mandos, dispositivos de presentación, sistemas de navegación y medios de cálculo— han desembocado en la conclusión de que una red tan compleja adolecerá de los mismos defectos que su elemento menos perfeccionado y debe estar destinada a hacer frente con eficacia a la parte más peligrosa de la misión de combate. Paradójicamente, la parte más peligrosa de una misión no ha de ser necesariamente el ataque o la aproximación al objetivo. Las simulaciones y la experiencia han demostrado, por ejemplo, que la fase más crítica podría ser la del regreso a la base, cuando no queda más que una pequeña reserva de combustible, han sido lanzados la mayor parte de los señuelos y falta salvar aún las líneas de defensa enemigas. En esta fase es obvio decir que una navegación exacta y discreta es fundamental. En tales circunstancias, la tripulación necesitará además una información de guerra electrónica totalmente segura, que pueda ser interpretada fácil y rápidamente.

Las técnicas a seguir deberán permitir vuelos a alta velocidad, baja cota, en la oscuridad y, a veces, en condiciones meteorológicas desfavorables.

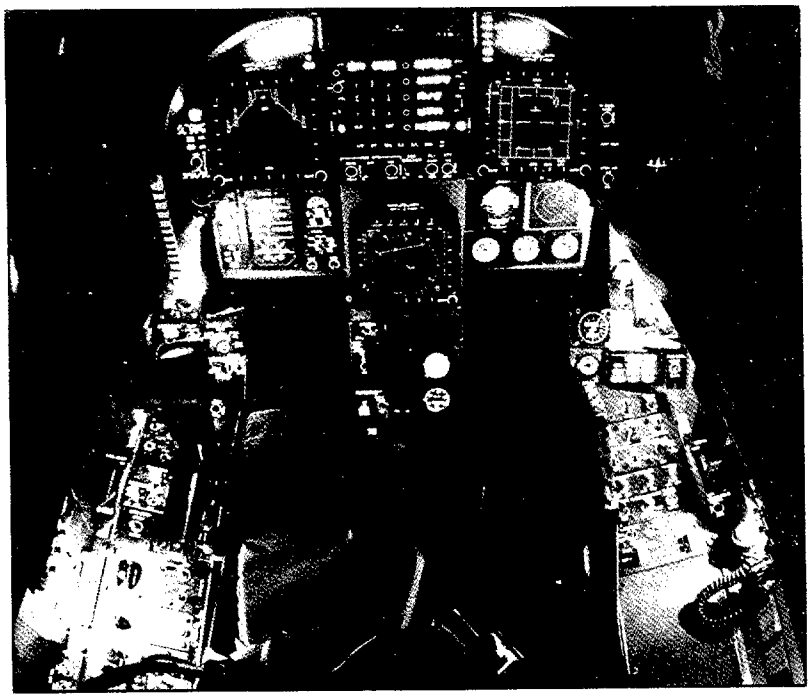
La meta es conseguir aumentar las capacidades del vuelo a baja altitud. Al presente se trata de llegar a cotas de 50 pies y velocidades próximas a Mach 0,9.

REQUERIMIENTOS

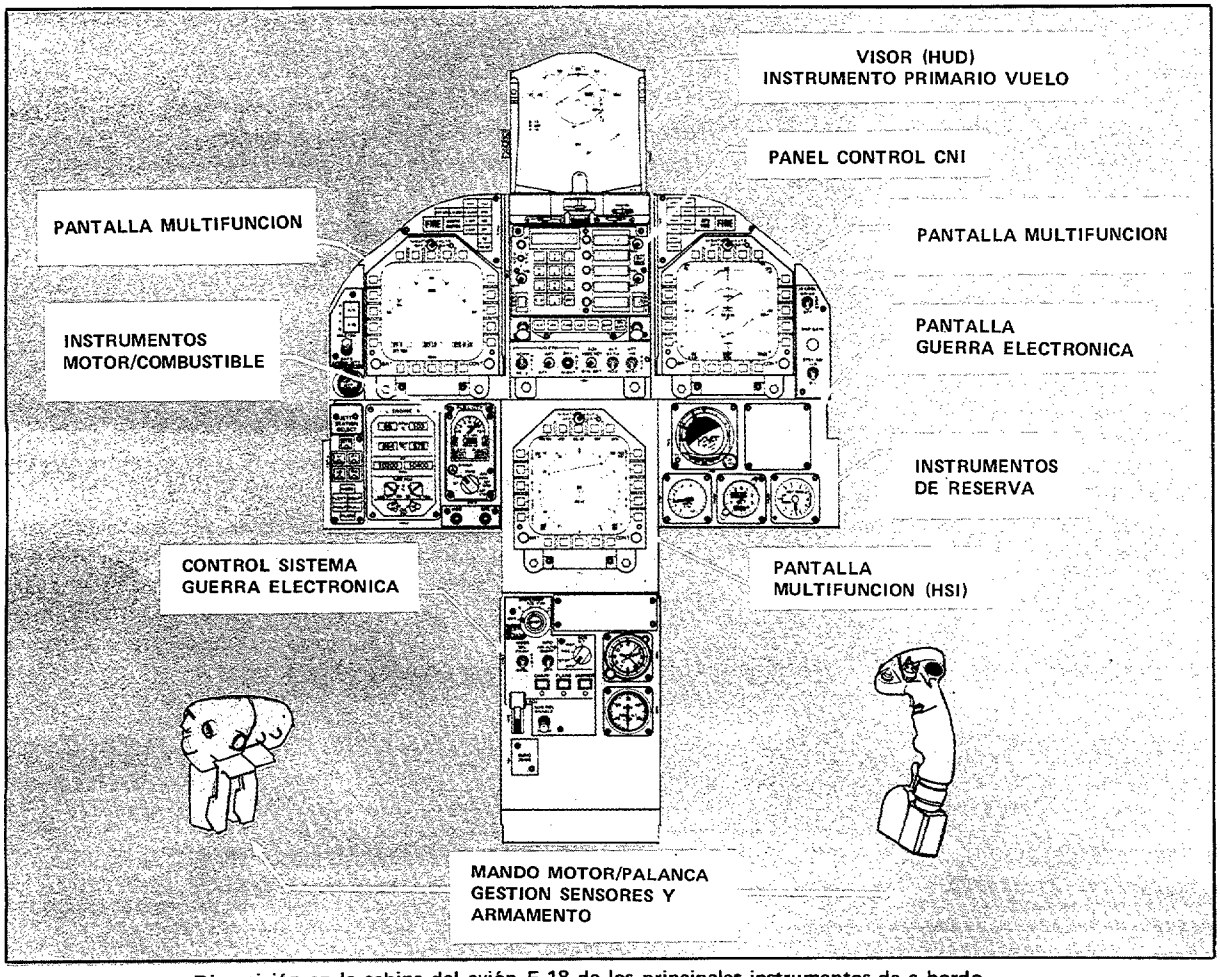
El hecho de tripular un avión requiere un intercambio permanente de datos entre el hombre y la máquina. Los datos procedentes del avión constituyen informaciones, ya sea correspondientes a su estado, es decir, los parámetros que le caracterizan, o bien de su entorno, como por ejemplo la imagen radar. Los datos procedentes de la tripulación corresponden a los controles y dan lugar a una secuencia que incluye una

consignación, una ejecución y un informe de dicha ejecución. Este diálogo hombre-máquina se efectúa por medio de interfases para las cuales se requiere prioritariamente a dos de los principales sentidos: La vista, para los informes de la máquina y el tacto, para los controles y mandos. Por otra parte, el oído se utiliza principalmente para el enlace hombre-hombre y para la recepción de informaciones diversas procedentes de los sistemas de alarma.

En la actualidad y habida cuenta del avance de los trabajos e investigaciones acerca del análisis y síntesis de la voz, la próxima generación de aviones habrá de incluir, sin duda, algunas informaciones vocales con síntesis de la voz humana y controles vocales con reconocimiento de voz. En este sentido y a raíz de las últimas pruebas efectuadas, se



Cabina del avión F-18 "Hornet".



Disposición en la cabina del avión F-18 de los principales instrumentos de a bordo.

ha llegado a la conclusión de que el mando vocal ofrece ciertamente mucho interés cuando la tripulación ha de efectuar una tarea compleja en un momento de poca tensión y que el mando táctil es preferible cuando debe reaccionar con rapidez durante una fase de tensión.

En cuanto a la presentación de los datos a la tripulación, se está utilizando de un modo general el término VISUALIZACION, entendiendo por tal "la presentación visual global de un conjunto de datos generalmente procesados mediante medios informáticos" (calculadores centralizados o especializados).

El proceso de estos datos, antes de su presentación, tiene por objeto hacer que sean más fácil y rápidamente asimilados por parte de la tripulación. Efectivamente, es preciso darse cuenta que el aumento de las prestaciones y posibilidades del avión y del número de captadores deja cada vez menos tiempo para reaccionar.

Se puede apreciar que la definición propuesta del término VISUALIZACION abarca perfectamente, en primer lugar, las nuevas aplicaciones y las aplicaciones venideras y que, en segundo lugar, excluye los órganos de visualización de tipo convencional (esferas diversas, ruedas codificadoras, etc.). También puede afirmarse que la versatilidad de las visualizaciones modernas permite a las mismas presentar informaciones de todo género e incluso informaciones "imprevisibles". Por tanto, este tipo de visualizaciones son "generales", mientras que las visualizaciones clásicas —que tienen un carácter específico— únicamente permiten presentar informaciones que siempre corresponden al mismo género y están encuadradas dentro de un sector perfectamente determinado.

Existen tres categorías principales de visualizaciones:

— Las visualizaciones panorámicas o las visualizaciones con proyección sobre la parte frontal de la cúpula, denominadas de CABEZA ALTA (Head Up Dislay o HUD), son visualizaciones abiertas situadas por encima del tablero de instrumentos de a bordo y su principal característica consiste en presentar datos sin obstrucción del panorama exterior, en superposición al mismo.

— Las visualizaciones DE NIVEL presentan imágenes de importancia primordial para el cumplimiento de la misión. Estas imágenes se proyectan en el campo de visión de la tripulación, es decir, en la parte superior del tablero de instrumentos y pueden ser proporcionadas por captadores de larga distancia, como por ejemplo un radar, una cámara de televisión o bien, representar la síntesis de datos procedentes de captadores elementales, permitiendo una transición entre el panorama exterior y el tablero de instrumentos.

— Las visualizaciones de CABEZA BAJA, o visualizaciones cerradas, situadas en el tablero de instrumentos, presentan datos que no guardan una correlación directa con el panorama exterior.

Las investigaciones actuales en cuestiones de presentación de datos e información están encaminadas hacia indicadores holográficos, que proporcionan imagen tridimensional de los diversos parámetros relacionados con la navegación y el ataque.

COORDINACION DE TRIPULACION

Por otra parte, los teatros de operaciones actuales y las características de los conflictos que pudieran surgir en el presente exigen la utilización de sistemas de armas comandados por más de un tripulante. En estos casos y en tripulaciones múltiples, el perfecto conocimiento de la misión de cada uno, la disciplina radio y el no obstaculizar los cometidos de los demás es lo que se denomina coordinación de tripulación.

La coordinación de tripulación es esa comodidad intangible que puede hacer de un vuelo una experiencia positiva o una catástrofe. En prácticamente todos los informes de accidentes que conciernen a aviones no monoplazas existe algún punto en el que ha fallado la coordinación entre la tripulación. Esto ha resultado ser una causa indirecta o a veces directa del suceso. La coordinación de tripulación comienza en el planeamiento de la misión y termina después de la reunión post-vuelo.

Puede decirse pues que, dejando a un lado las características aerodinámicas del avión y la potencialidad de los sistemas de armas, el factor más importante para el resultado de una misión de combate, es la calidad de los elementos de contacto entre la tripulación y el avión.

EL CONJUNTO TRIPULACION - AVION

A pesar del avance logrado en el campo de la electrónica con la utilización del radar de navegación, sistemas Doppler, Omega, Inercial, Navstar, GPS... etc. y de las espectaculares posibilidades de estos equipos en la navegación táctica, el factor tripulación sigue siendo el de mayor importancia, ya que no se puede hacer depender el vuelo exclusivamente de los equipos electrónicos o del automatismo. El llevar a cabo con éxito un vuelo táctico presenta numerosos riesgos y dificultades y está condicionado a una cuidadosa preparación de cada uno de los elementos del conjunto Tripulación-Avión.

La tripulación está sometida la mayoría de las veces a un gran esfuerzo físico y psíquico. A los problemas que suponen el volar en una situación real de conflicto a alturas entre 100 y 500 pies sobre el terreno, e incluso inferiores, hay que añadir el hecho de volar en formación táctica, en algunos casos de noche y a veces, en condiciones meteorológicas desfavorables. Es obvio decir que la atención que se requiere en este

FIGURA 1

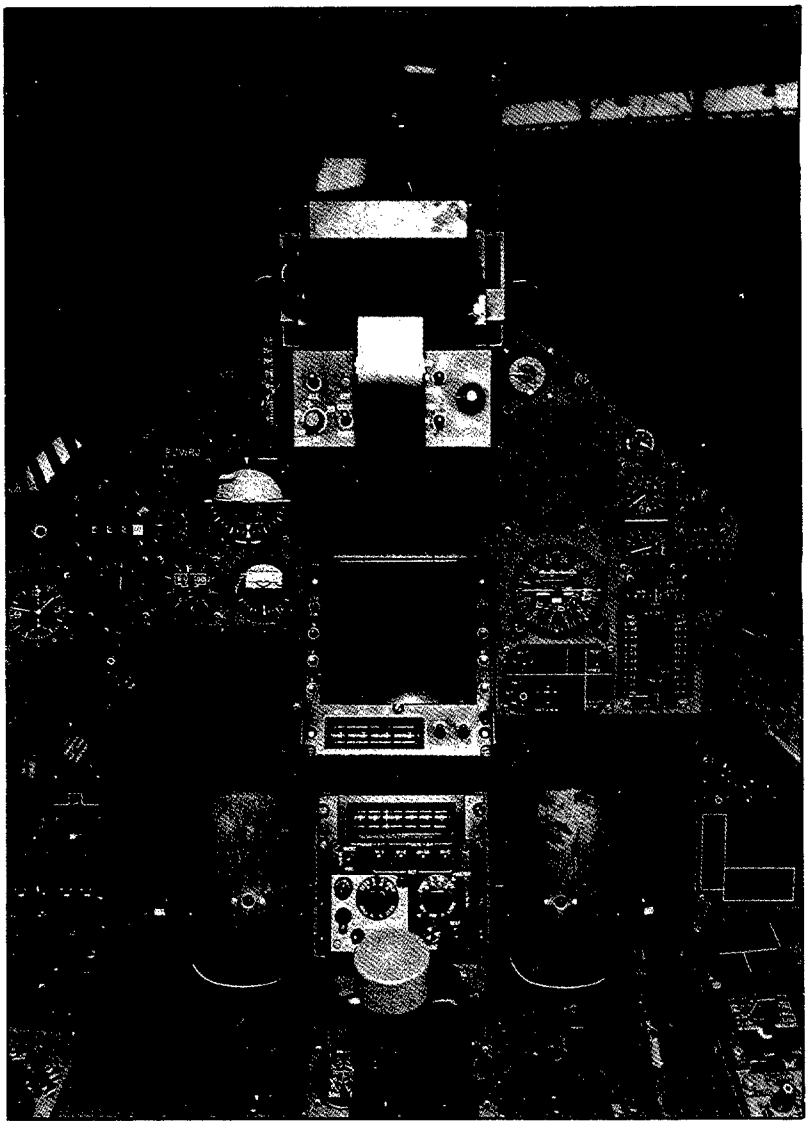
TIEMPO DE REACCION SEGUN EL ENGINEERING PSYCHOLOGY BRANCH

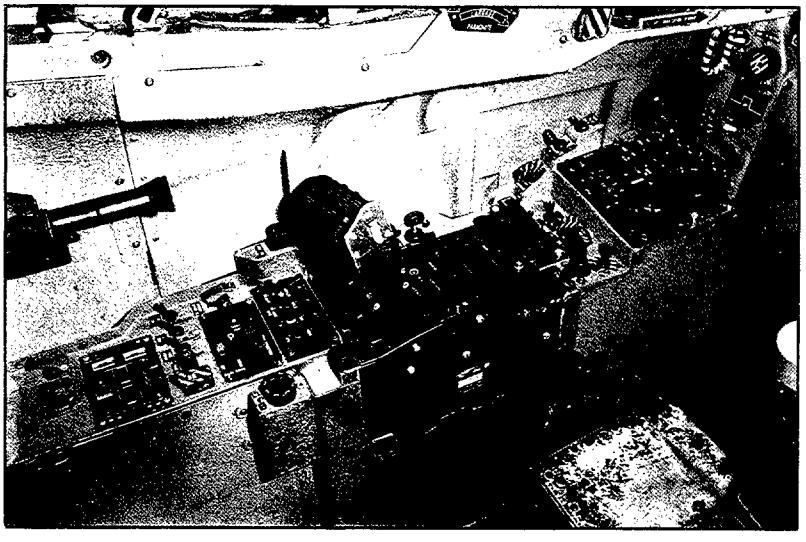
– Detectar y visualizar	0,4 seg.
– Reconocer	1,0 seg.
– Decir qué hacer	2,0 seg.
– Dirigir el movimiento de los músculos, mover los mandos, cambiar la trayectoria de vuelo	2,5 seg.
TOTAL ...	5,9 seg.

tipo de misiones es grande. Ello hace aconsejar que la duración de la porción de baja cota no debe exceder de 90 minutos. Evaluaciones cualitativas y cuantitativas de error llevadas a cabo por medio de simulador de vuelo y ordenadores han demostrado que éste está relacionado con el tiempo que tarda en sobrevenir la fatiga. Se ha comprobado que las tripulaciones pueden tolerar, fisiológicamente hablando, misiones de 90 minutos con las aceleraciones y cargas de trabajo normales, pero las manifestaciones más graves —estado de depresión y disminución de reflejos— suelen aparecer entre los minutos 85 y 90.

Se requiere, por tanto, un minucioso planeamiento previo y un entrenamiento constante por parte de la tripulación que deberá responder ante posibles dificultades de todo tipo en tiempos particularmente cortos. Hay que tener en cuenta que los tiempos de reacción ante obstáculos imprevistos, según el ENGINEERING PSYCHOLOGY BRANCH, son relativamente grandes. (Ver fig. 1.) Según estos datos y como ejemplo de un vuelo de baja cota, un tiempo de reacción de 5,9 segundos supone recorrer en un C-130 Hércules (a una velocidad de 240 Kts.) una distancia de 730 mts. y en un Mirage F-1 (a una velocidad de 480 Kts.) una distancia de 1.460 mts.

En cuanto al otro factor del conjunto, el avión, debe reunir una serie de cualidades que se consideran recomendables para un vuelo táctico como son:





Aspectos de la cabina del Mirage 2000, donde se puede apreciar —en la foto inferior— con detalle, la voluminosa empuñadura de gases donde se alojan los controles del radar.

— Estructura suficientemente robusta para soportar vibraciones y aceleraciones aerodinámicas y atmosféricas. Esta estructura deberá además provocar la mínima firma radar posible.

— Cabina confortable dotada de excelente visibilidad tanto lateral como frontal.

— Cuadro de instrumentos racional.

Dichas cualidades son inherentes al avión; por tanto, el único aspecto mejorable, desde el punto de vista de la navegación, será el dotarlo con el mayor número de equipos de navegación "silenciosos" o de mínima emisión y, por tanto, de mínima posibilidad de detección. Como se ha visto, el factor humano es fundamental; el hombre no puede ser sustituido por el ordenador, aunque indudablemente ha de servirse en un gran porcentaje de él, pero sólo la experiencia y el adiestramiento en estos equipos de navegación pueden conducirlo gradualmente a utilizar e integrar esos medios y a alcanzar la destreza y confianza que el vuelo táctico requiere.

LOS NUEVOS SISTEMAS DE ARMAS Y LA NAVEGACION TACTICA

La proporción de la electrónica en el coste de un avión militar ha progresado, en diez años, desde un 10 hasta un 30% aproximadamente —o sea, de una generación de aviones a otra y del Mirage F-1 al Mirage 2000 por ejemplo— mientras que, al mismo tiempo, el número de funciones electrónicas elementales se ha multiplicado por 400 ó 500 por unidad de volumen y la potencia de los sistemas de proceso de datos de los radares de a bordo por 1.000. Estas cifras reflejan la profunda mutación técnica y tecnológica que ha motivado un desarrollo considerable de las actividades desplegadas por la industria electrónica y por los constructores de equipos.

Puede asegurarse que los aviones de combate del futuro deberán efectuar tanto de noche como de día y por supuesto en cualquier condición meteorológica, multitud de misiones con las mayores probabilidades posibles de supervivencia y con una eficacia operativa máxima dentro de un ambiente electrónico cada vez más difícil. En estas condiciones será fundamental una adecuada explotación de la información obtenida por la integración de los diversos sistemas de navegación.

La electrónica de a bordo está pues abocada a jugar un papel cada vez más importante. Deberá permitir aumentar las funciones de los sistemas de armas y la seguridad de su funcionamiento. Asociada a los sistemas ópticos, jugará igualmente un papel principal en lo que respecta a contra-medidas y discreción.

El radar será un elemento fundamental del futuro avión de combate. Tendrá probablemente que asegurar cerca de 40 modos diferentes. Deberá ser polivalente para los combates aire/aire. En aire/suelo, el seguimiento del terreno podrá, en algunos casos, no ser prioritario, ya que otros sistemas de navegación autónomos podrán asumir esta función.

El sistema de visualización de las ayudas a la navegación evolucionará según una estructura tremendamente compleja: Sistemas de visualización cada vez más completos y reales, multifunción en color con visor holográfico enfocado al infinito...

Se confía en que será posible en breve obtener una capacidad de ataque de noche con medios ópticos de largo alcance para navegación y de corto alcance para adquisición de blancos, su identificación y la medida precisa de su distancia. No puede por tanto disociarse el sistema de navegación del sistema de ataque.

Según la Fuerza Aérea de los EE.UU., el avión de combate del futuro será probablemente un avión enteramente digital. Los portadores simplificados de datos o "autopistas" de datos globales, transmisores de mensajes, reemplazarán a una multitud de cables y conexiones puntuales de un avión analógico convencional. Toda la información de aviónica y navegación se concentrará en una barra de datos única que permitirá compartir e intercambiar información en forma de mensajes digitalizados a través de no más de un par de cables. Esto eliminará la necesidad de miles de metros de cableado convencional y permitirá concentrar y filtrar todos los datos precisos para ser presentados a la tripulación, eliminando de este modo la necesidad de numerosos mandos de presentación y control requeridos en el pasado.

Desde el punto de vista de las Fuerzas Aéreas Británicas se preconiza en cambio que, dentro de lo posible, la presentación de los datos, incluidos los de navegación, deberá hacerse en forma analógica, ya que parece ser que la tripulación asimila más fácilmente los datos presentados de este modo.

Por último, los especialistas creen que la "inteligencia artificial" desempeñará un importante papel en los aviones de combate de la próxima generación, en particular para la gestión de las misiones y la interpretación de las informaciones procedentes de los detectores, aunque la hora de aplicación de esta técnica parece estar aún lejana.

En el futuro avión de combate y merced a los nuevos sistemas de presentación, integración y tratamiento de la información, la tripulación se verá, en parte, liberada de trabajos "administrativos" rutinarios y desempeñará principalmente un papel de gestor de datos tomando decisiones e iniciando acciones. El entrenamiento de la tripulación deberá ser riguroso y su capacidad de decisión deberá tener prioridad respecto a la máquina. ■

Problemática de la navegación aérea militar

LUIS VAZQUEZ DE LA TORRE CASSINELLO, Comandante de Aviación

INTRODUCCION

La navegación aérea puede definirse como el proceso para determinar la posición geográfica de una aeronave y mantenerla en la dirección deseada relativa a la superficie terrestre.

La navegación aérea militar exige, además, sobrevolar la ruta ordenada ajustándose estrechamente al horario previsto, utilizar los equipos de navegación de forma compatible con los requisitos operacionales y, en definitiva, alcanzar en el máximo grado posible y con la mayor precisión el o los objetivos de cada misión.

Existen una serie de características que actúan en navegación aérea a modo de condicionantes y que la distinguen de la navegación marítima; mencionemos algunas de las más relevantes:

— Autonomía limitada.— La mayor parte de las aeronaves pueden mantenerse en vuelo sólo durante un período relativamente corto de tiempo; generalmente, de horas. Esta limitación puede venir impuesta por la falta de combustible, y también, en aeronaves con capacidad de reabastecimiento, por fatiga de la tripulación.

— Velocidad elevada.— La navegación en aeronaves de gran velocidad necesita planeamientos de misión muy detallados y técnicas y procedimientos que resulten rápidos y precisos.

— Tiempo meteorológico.— Aunque se ha reducido mucho la incidencia de la meteorología en la navegación aérea, factores tales como la visibilidad, el viento, la temperatura, los cambios de presión atmosférica y las tormentas deben ser tenidos en cuenta durante las diversas fases de una misión.

EQUIPOS, TECNICAS Y SISTEMAS. EL SISTEMA IDEAL

Desde los primeros tiempos de la aviación hasta nuestros días han sido muchas las técnicas y sistemas empleados para determinar la posición sobre la superficie terrestre de una aeronave. Resumiendo, puede decirse que los primeros aviadores se desplazaron de un lugar a otro manteniendo, al menos en gran parte de la ruta, contacto visual con el terreno. Mucho antes de lo que puede suponerse empezaron a instalarse a bordo de aeronaves equipos de radio que, aunque elementales, proporcionaban directa o indirectamente cierta información de navegación. El problema, sin embargo, no estaba resuelto y alcanzar el punto de destino dependía, en gran medida, de la pericia, las características y las técnicas personales de la tripulación.

Las dos guerras mundiales, como en otras ramas de la ciencia, supusieron un gran avance en el campo de la navegación aérea. Sistemas de navegación como el RADAR, el DME y el IFF, ampliamente utilizados hoy día, se empleaban ya, instalados a bordo de aeronaves, durante la Segunda Guerra Mundial.

Existe una creencia generalizada en el sentido de que muchos de los equipos y conocimientos empleados a lo largo de la historia de la aviación han sido reemplazados por sistemas modernos, y aquéllos han caído en desuso; en el caso de la navegación aérea militar, han sido los menos; como ejemplo puede citarse que en algunos de los más modernos aviones con que cuentan las Fuerzas Armadas de las grandes potencias sigue empleándose la navegación astronómica, y los mandos operativos de dichas naciones otorgan un orden de prioridad elevado a entrenamiento en este tipo de navegación.

Sí puede decirse, sin embargo, que han sido las técnicas de trabajo las que han variado. La gran velocidad desarrollada por las aeronaves militares ha hecho necesario el empleo de procedimientos y técnicas de trabajo que proporcionan rapidez y precisión. Los modernos sistemas calculadores de navegación, integrando datos procedentes de diversos equipos y operando en la forma seleccionada por la tripulación, presentan información de posición, velocidad sobre el suelo, tiempo al objetivo, etc...., evitando cálculos y posibilidades

de error, manteniendo así al hombre en mejores condiciones para tomar decisiones acertadas cuando se presentan circunstancias que están más allá de las posibilidades de los sistemas calculadores.

Desde el punto de vista militar, cada sistema de navegación tiene sus ventajas e inconvenientes. Un sistema en particular se usa cuando y donde sus ventajas pueden ser aprovechadas y sus desventajas no afectan su uso. Las características deseables en un equipo de navegación militar podrían ser, entre otras, las siguientes:

— Indicación permanente de la posición sobre la superficie terrestre.

— Capacidad para indicar dicha posición e información de dirección fiable y precisa en cualquier lugar del mundo.

— Independencia de estaciones terrestres.

— Operación tal que no delate la presencia o posición de la aeronave.

— Inmunidad a las contramedidas.

— Imposibilidad de utilización por parte del enemigo.

— Capacidad de operación a cualquier altitud y velocidad.

— Facilidad de adaptación a cambios no previstos en la ruta o relativos a la naturaleza de la misión.

Puesto que ningún sistema de navegación reúne las características citadas, siempre que resulte posible, debe efectuarse una navegación "integrada" con todos los sistemas de que disponga la aeronave, utilizándolos de forma compatible y de acuerdo con los requerimientos operacionales.

CRITERIOS DE CLASIFICACION

A la hora de establecer una clasificación de los diversos sistemas y técnicas, es necesario establecer un criterio; aquélla dependerá de éste.

Si el criterio es la autonomía, la clasificación será "basados en tierra" y "autónomos". Otro criterio es la emisión por parte del equipo de a bordo de señales que delaten la presencia o posición de la aeronave, lo que da lugar a la clasificación en sistemas "activos" y sistemas "pasivos".

Como vemos, los criterios pueden variar; de todos ellos, trataremos con cierta extensión uno, que ofrece la ventaja de la simplicidad de conceptos y que constituye toda una filosofía de trabajo para quienes practican la navegación aérea.

Desde un punto de vista estrictamente académico, las técnicas, equipos y sistemas pueden agruparse en dos grandes familias; si la posición de la aeronave se determina empleando información no relacionada con una característica concreta de la superficie terrestre o del espacio exterior, decimos que se trata de Navegación a la Estima, conocida también por Navegación de Estima y por Navegación DR. Si la posición se determina apoyándose en referencias, concretas o no, exteriores a la aeronave, estamos dentro de la familia de la Navegación por líneas de posición o LOPs.

LOPs.— ¿Qué es una línea de posición? Una línea de posición (LOP) es el lugar geométrico de los puntos en que a una hora determinada puede encontrarse una aeronave de acuerdo con un dato de información relativo a una referencia exterior a ella.

¿Cómo son las líneas de posición? La naturaleza y geometría de las líneas de posición es muy diversa. Por ejemplo, un río sobrevolado por una aeronave constituye para ésta una LOP, si la tripulación sabe de qué río se trata; si en ese momento no se dispone de otra LOP, sólo sabremos que nos encontramos sobre el río pero no en qué lugar concreto de su curso. Acabamos de ver un ejemplo de LOP de naturaleza visual y geometría irregular.

Si en el mismo momento en que se sobrevolaba el río nos encontrábamos a un determinado número de millas náuticas de una población conocida, la nueva línea de posición es una circunferencia con centro en la ciudad y radio la distancia en millas náuticas que acaba de mencionarse; la forma de esta segunda LOP es circular.

La intersección del río y la circunferencia determinan en la carta la situación exacta de la aeronave a una hora concreta. Una posición obtenida por intersección de dos o más líneas de posición se denomina "fijo".

Las LOPs pueden ser de diferente naturaleza; en el ejemplo anterior, ambas eran visuales (el río y la ciudad habían sido avistados e identificados). La forma más común de obtener hoy día líneas de posición consiste en el empleo de equipos y sistemas radioeléctricos que proporcionan información de la posición con respecto a una característica concreta de la superficie terrestre, utilizando receptores o transmisores-receptores instalados a bordo; ejemplos de estos sistemas son el Radiocompás, el VOR, el TACAN, el LORAN, el Omega y el RADAR. Los sistemas de navegación por satélites artificiales se encuentran dentro de esta familia, pero la referencia exterior a la aeronave, constituida por los satélites, se encuentra en el espacio. En el caso de la navegación isobárica, la referencia empleada para determinar la PLOP (Pressure Line Of Position) es la masa de aire dentro de la que la aeronave se desplaza.

La geometría de las LOPs varía según los casos; las hay de forma irregular, circular, rectilínea e hiperbólica. La información que proporcionan las LOPs puede ser trazada en la carta para determinar la posición, o, tratada por un calculador asociado a los equipos de navegación, que presentará a la tripulación la posición de la aeronave de diversas formas, tales como coordenadas geográficas, marcación y distancia a un punto seleccionado, punto luminoso que se mueve bajo la carta, etc.

Navegación a la Estima.— Cuando la posición se determina utilizando información no relacionada con características concretas de la superficie terrestre o del espacio exterior a la aeronave, decíamos que se trataba de Navegación a la Estima. El tipo de información que se emplea puede resumirse inicialmente en tres parámetros: la dirección en que se vuela, la velocidad sobre el suelo y el tiempo.

Estos tres parámetros no son los únicos y realmente son otros muchos los aspectos a considerar a la hora de realizar una navegación a la estima muy profesional.

Básicamente la navegación a la estima consiste en la determinación de la posición apoyándose en posiciones previas y utilizando datos de tiempo transcurrido, velocidad desarrollada y dirección de vuelo. La posición así obtenida, posición estimada o DR, lo es para una hora específica y se trata, en esencia, de una predicción teórica de aquella en la que realmente se encontrará la aeronave a esa hora. En función de esa posición estimada se seleccionará la clase o clases de LOPs que se emplearán para obtener la posición real de la aeronave; las situaciones obtenidas mediante LOPs (normalmente, FIJOS), suponen un nuevo punto de partida desde el que comenzar a emplear nuevamente los procedimientos de navegación a la estima, con la ventaja de que esa nueva posición elimina todos los errores de la estima acumulados hasta ese momento. El establecimiento de posiciones estimadas puede realizarse manualmente o mediante sistemas calculadores de navegación que integren datos de rumbo, ángulo de deriva, velocidad y tiempo, de acuerdo con la modalidad de operación seleccionada por el operador. Estos datos pueden ser determinados por sensores propios del sistema calculador o ajenos al mismo.

Lo expuesto hasta el momento, aunque pueda ser considerado como una concepción de la navegación excesivamente tradicional, sigue manteniendo su vigencia en el ámbito de la navegación militar, si bien hay que reconocer que conceptos antes elementales como "la estima", hoy día abarcan la fase de planeamiento de misión, determinados conocimientos y técnicas de trabajo, sistemas de navegación como el INS, e incluso factores subjetivos y psicológicos como la experiencia y el buen criterio del tripulante encargado de la navegación.

Naturalmente, la precisión de la navegación a la estima variará de acuerdo con la clase de misión, número de tripulantes, equipos y sistemas disponibles y posibilidades de llevarla a cabo, pero aún en el caso de los monoplazas, el piloto realiza mentalmente y/o apoyándose en determinados equipos, continuos cálculos tales como hora en que se llegará a tal lugar, combustible remanente, velocidad a mantener para recuperar tiempo, etc...; en otras palabras, lejos de estar superada, con mayor o menor detalle, de una forma más trabajosa o más llevadera, consciente o inconscientemente, siempre que volamos practicamos y debemos practicar la navegación a la estima.

EL ENTRENAMIENTO DE LAS TRIPULACIONES

La aviación militar opera en tiempo de paz y en tiempo de guerra. En principio, cabe pensar que el entrenamiento puede ser diferente dependiendo de la situación en que nos encontremos; por ejemplo, en tiempo de paz podría operarse totalmente sujeto a todas las normas previstas por los organismos de control para proporcionar un tráfico más seguro y fluido.

Es cierto que los aviadores militares deben volar respetando esa normativa, pero no es menos cierto que en una situación de crisis no se dispondrá de tiempo para entrenar al personal en las técnicas y procedimientos de navegación adecuados; por otra parte, no debemos olvidar que es precisamente en los períodos de paz cuando debe recopilarse información sobre potenciales enemigos y que la obtención de dicha información por aeronaves militares da lugar a procedimientos de navegación considerados irregulares desde un punto de vista civil.

De lo anterior se deduce la idea de que, si bien durante la paz las aeronaves militares se ajustan en lo posible a lo previsto por los organismos civiles, son los requisitos operacionales los que debieran dictar la medida de ese ajuste y, desde el punto de vista del entrenamiento y mentalización de las tripulaciones, gran parte del mismo debe estar totalmente enfocado a la actuación de las Fuerzas Aéreas en tiempo de guerra.

EL PLANEAMIENTO DE MISION

La navegación a la estima empieza con el planeamiento de misión y éste, a su vez, con la consulta de la Orden de Operaciones o cualquier documento que fije de forma concreta la naturaleza y requisitos de la misión a realizar. Conocidos datos tales como tipo de misión, rutas de ida y recuperación, zona de

operaciones, objetivo (s), puntos previstos de reabastecimiento, horas de entrada y salida de zona o sobre el objetivo, plan de guerra electrónica, armamento, etc..., pueden empezarse a calcular en la carta distancias, altitudes de vuelo, dirección de los diferentes tramos que configuran la ruta, obstáculos más elevados y duración total aproximada de la misión. A continuación será necesario recurrir a la Orden Técnica de la aeronave para determinar los ajustes de potencia, consumo de combustible, reservas necesarias y otros datos.

Con todo lo anterior, el meteorólogo de servicio nos proporcionará información muy precisa sobre nuestra ruta y misión particulares. Esa información deberá cubrir, como mínimo, los siguientes conceptos: tiempo significativo previsto en las horas y lugares de despegue, recuperación, aeródromos de alternativa y zona de operaciones u objetivo; predicción de viento y temperatura a las diferentes altitudes y los diversos tramos de la ruta, sin olvidar fenómenos meteorológicos importantes en aviación militar como visibilidad, estado de la mar y reglaje de altímetro sobre territorio enemigo. Con esta información, sobre la que cabe pensar que debe ser realizada por personal especializado para cubrir las necesidades de información meteorológica de las Fuerzas Aéreas en tiempo de guerra, podremos calcular la duración parcial de los tramos, el combustible necesario en cada punto para continuar la misión, hora de despegue y/o de aterrizaje, puntos de

La navegación a baja cota, vigente más que nunca en el ámbito militar, necesita para su realización de navegantes altamente especializados

retorno seguro, etc...; se seleccionarán entonces los tipos de navegación o los procedimientos que se emplearán para determinar la posición y progresar hacia el objetivo en la ruta y según el horario y condiciones previstas.

Un planeamiento de misión minucioso, aunque flexible, en el que se hayan previsto diversas alternativas, es el principio fundamental de la navegación a la estima.

La calidad en la realización de una misión, nunca será mejor que la de su planeamiento.

EL NAVEGANTE

Al hablar de la actual problemática de la navegación aérea militar, no tratar, aunque sea de forma escueta, el tema del navegante, constituiría una omisión importante.

Los modernos sistemas de navegación han llevado a la aviación comercial a prescindir de los servicios de este tripulante. Esta realidad ha sido motivada porque la precisión de los sistemas de navegación actuales es suficiente para las necesidades de los vuelos comerciales, y también, por el ahorro que supone en el capítulo de remuneraciones del personal volante.

No ha sucedido lo mismo en la aviación militar, donde nunca hay límite en la precisión necesaria, y en donde cada día más se necesita contar con personal altamente capacitado no solamente para labores típicas de navegación, sino para otras como guerra electrónica, dirección táctica y coordinación del trabajo de varios tripulantes.

El volumen de trabajo del navegante es tal que hace ya muchos años que se descartó la posibilidad de que otro tripulante cubriera su puesto, o que el navegante compatibilizara su cometido con otros de a bordo. Hoy día, la importancia del navegante justifica sobradamente su existencia como tal dentro de cualquier Fuerza Aérea preparada para cumplir su misión.

Algunos tipos de navegación, vigentes más que nunca en el ámbito militar, necesitan para su realización de navegantes altamente especializados. Citaremos como ejemplos, la navegación astronómica y la navegación a baja y muy baja cota; en misiones de baja cota, es una realidad ampliamente aceptada, que las tripulaciones compuestas por piloto y navegante suelen obtener mejores resultados; de noche o con mal tiempo, puede considerarse la única forma segura de realizar con éxito la misión.

CONCLUSIONES

Aunque las limitaciones impuestas por la extensión de este dossier no han hecho posible tratar todos los aspectos que de alguna forma inciden en la navegación aérea militar, se citan a continuación una serie de puntos que, sin pretender ser los únicos, e intentando evitar todo dogmatismo, nos pueden proporcionar cierta claridad de juicio para enfocar acertadamente el tema de la navegación aérea militar.

— No existe un sistema de navegación ideal. Todos tienen sus ventajas y desventajas desde el punto de vista militar. Debe siempre practicarse una navegación "integrada" empleando inteligentemente toda la información disponible.

— La precisión alcanzada en la navegación será siempre proporcional al grado de preparación y entrenamiento del tripulante responsable de realizarla.

— La navegación a la estima, en su sentido más actual, debe practicarse siempre.

— La navegación a la estima empieza en la fase de planeamiento de misión.

— Cada vez que, en vuelo, se obtiene un fijo se anulan los errores de navegación a la estima acumulados hasta ese momento.

— La información meteorológica debe ser muy precisa y cubrir conceptos interesantes desde el punto de vista militar. Dicha información debe ser preparada por personal de meteorología especializado en las misiones de las Fuerzas Aéreas.

— El entrenamiento de las tripulaciones en tiempo de paz, debe ajustarse al tipo de misiones y las condiciones en que éstas se desarrollarán en tiempo de guerra.

— Las tripulaciones deberán estar sumamente mentalizadas, desde tiempo de paz, del papel fundamental que van a jugar en guerra. Un componente prioritario del entrenamiento debe ser el "trabajo bajo presión". A menudo, la guerra es ganada por los que, bajo una gran tensión, cometen menos errores.

— El entrenamiento debe perseguir que las tripulaciones continúen cumplimentando sus misiones de forma aceptable a pesar de la falta de descanso, condición en la que muy probablemente se encontrarán a la hora de la verdad.

— La navegación visual debe seguir practicándose; en guerra, el enemigo no nos impedirá realizarla. Lo mismo puede apuntarse de la navegación astronómica, para aquellas aeronaves en que resulte factible llevarla a cabo.

— La navegación a baja cota sigue ofreciendo las máximas probabilidades de penetrar profundamente en territorio enemigo.

— Las probabilidades de éxito de las misiones de navegación a baja cota aumentan considerablemente si éstas se realizan de noche o con mal tiempo, y la navegación descansa en un tripulante capacitado de la confianza del piloto.

— Las aeronaves tipo AWACS pueden suponer un nuevo e importante paso en la navegación de las aeronaves militares en tiempo de guerra.

— El planeamiento de misión es fundamental: una misión nunca es mejor que su planeamiento. ■

BIBLIOGRAFIA

Manual de Navegación Aérea (Ejército del Aire)
AFM 51-40 Air Navigation
AFRP 50-3, The Navigator

Sistemas de navegación aérea

JOSE LUIS MARTINEZ CLIMENT, Comandante de Aviación

La Naturaleza del Poder Aeroespacial se deriva de las condiciones que ofrece el medio en que se desenvuelve: ausencia de límites físicos y escasa densidad del mismo. Todo ello definen las principales características positivas de las Fuerzas Aéreas: Flexibilidad, Movilidad, Penetración y Potencia.

Pero la última de las características positivas; la Potencia, necesita más que ninguna de la **precisión** y ésta se la proporcionan los Sistemas de Navegación Aérea.

La evolución de los Sistemas de Navegación ha sido rápida y necesaria. Para ello han influido diversas circunstancias: la economía, la seguridad, la necesidad de disuasión, etc.

Hoy en día un solo avión es capaz de inutilizar un objetivo militar en una sola acción y más que por la potencia de las armas que actualmente se disponen, por la precisión en su utilización destruyendo sólo puntos neurálgicos de los mismos, evitando así su deterioro indiscriminado.

Para esa precisión deseada, contribuye fundamentalmente la Navegación Aérea, que como todo arte que es, sabe obtener lo mejor de los medios que cuenta. Estos medios son los Sistemas de Navegación.

Antes de profundizar en ellos, es necesario detenernos a hacer algunas consideraciones de índole práctica que nos permitirá clarificar un poco el papel que ocupan los Sistemas de Navegación Aérea:

1.°) Un buen Navegante nunca confía en la información obtenida por un solo sistema. Pondera adecuadamente los datos obtenidos por diversos medios. Muchos son los accidentes que atestiguan este aserto.

2.°) Un buen Navegante, obtendrá información para "hacer su navegación" como sea y de donde sea. Debe ser capaz de planear e improvisar. En el peor de los casos, la Navegación a la Estima sigue siendo un método válido y en algún caso el único.

3.°) Planear el vuelo y volar lo planeado.

4.°) En caso de "misión de guerra" es de suponer que el avión o aviones no contarán con otros Sistemas de Navegación más que los Autónomos y a veces ni siquiera éstos, debiendo realizar una Navegación Observada perfectamente planeada y exactamente volada.

Criterios para clasificar los sistemas de Navegación pueden ser válidos todos. Todo depende de la característica de los sistemas que se pondere.

Aquí se seguirá la clasificación funcional de los sistemas obtenida al considerar características técnicas, operativas y funcionales:

— Clasificación funcional:
  Sistemas de Recepción Direccional.
  Sistemas de Transmisión Direccional.
  Sistemas Múltiples Hiperbólicos.
  Sistemas Radar.
  Sistemas Autónomos.
  Sistemas Altimétricos.
  Sistemas de Aproximación y Aterrizaje.
  Sistemas Espaciales.

A continuación describimos someramente cada uno de los Sistemas, profundizando un poco más en aquellos que por su desarrollo o especial aplicación a aeronaves militares merece ser ampliada.

LOS SISTEMAS DE RECEPCION DIRECCIONAL

Son aquellos sistemas de carácter radioeléctrico que permiten determinar la dirección de la trayectoria de propagación de la energía electromagnética, que emite cualquier fuente emisora no direccional.

La energía electromagnética utilizada procede de un foco emisor simple y se supone que las trayectorias de propagación son rectilíneas, lo cual introduce errores por la manifiesta irregularidad del medio de propagación, que en nuestro caso es la atmósfera terrestre.

Así pues, existe un emisor y un receptor que debe ser orientable y capaz por tanto de indicar la dirección de la trayectoria de llegada de la energía.

Estos sistemas son los más antiguos y los de menor precisión a pesar de los avances técnicos que se han aplicado a los mismos.

La radiogoniometría puede ser terrestre o aérea, según el equipo receptor direccional esté situado en la superficie terrestre y la energía proceda de un transmisor situado en la aeronave o viceversa.

La radiogoniometría terrestre ha sido en la práctica abandonada. En la actualidad se emplea solamente la aérea, con orientación automática de la antena direccional receptora, situada en la aeronave. Este es el caso del "Radiocompás" o comúnmente conocido ADF (Automatic Directional Finding) cuyo complemento terrestre es un transmisor ordinario, que no es direccional y del que procede la energía electromagnética, llamado NDB (Non Directional Beacon).

SISTEMAS DE TRANSMISION DIRECCIONAL

Son sistemas que tienen también carácter radioeléctrico y en los que la energía electromagnética generada se emite al espacio con arreglo a una cierta función de la dirección en que se propaga, realizándose una verdadera transmisión direccional, ya por la energía portadora pura o de las señales moduladoras. (Diagrama de emisión VOR.)

Los diagramas de radiación pueden ser variables o invariables con respecto al tiempo.

La recepción se realiza en forma no direccional analizándose las características de las señales recibidas y de esta forma obtener la información de su trayectoria de propagación.

Generalmente la transmisión direccional se realiza desde la superficie terrestre, por medio de transmisores conocidos como Radiofaros. Los primeros Radiofaros que fueron bastante simples y aparecieron en la década de los años 30, fueron los Radio-Range. Más tarde apareció el ingenioso Sistema alemán llamado CONSOL.

Desaparecidos estos sistemas pioneros de aquellos años, son sustituidos a finales de los años 40 por el universalmente conocido y utilizado VOR (Radiofaro Omnidireccional de VHF), aplicándose ya las frecuencias del orden del centenar de MHz.

Algunos años más tarde aparece el TACAN, sistema que aporta doble información, **azimutal** y de **distancia**. La función azimutal de transmisión direccional y diagrama giratorio a velocidad constante, empleando frecuencias mucho más altas (del orden del millar de MHz), proporcionando mayor precisión que el VOR sin llegar no obstante a desplazarlo.

La utilización del TACAN ha alcanzado gran aplicación en la aviación militar mundial, llegando incluso para algunos aviones a ser el único sistema de navegación que disponían.

Dentro de este grupo podría incluirse el ILS que es otro sistema universalmente conocido y empleado para las aproximaciones finales y aterrizajes.

SISTEMAS MULTIPLES HIPERBOLICOS

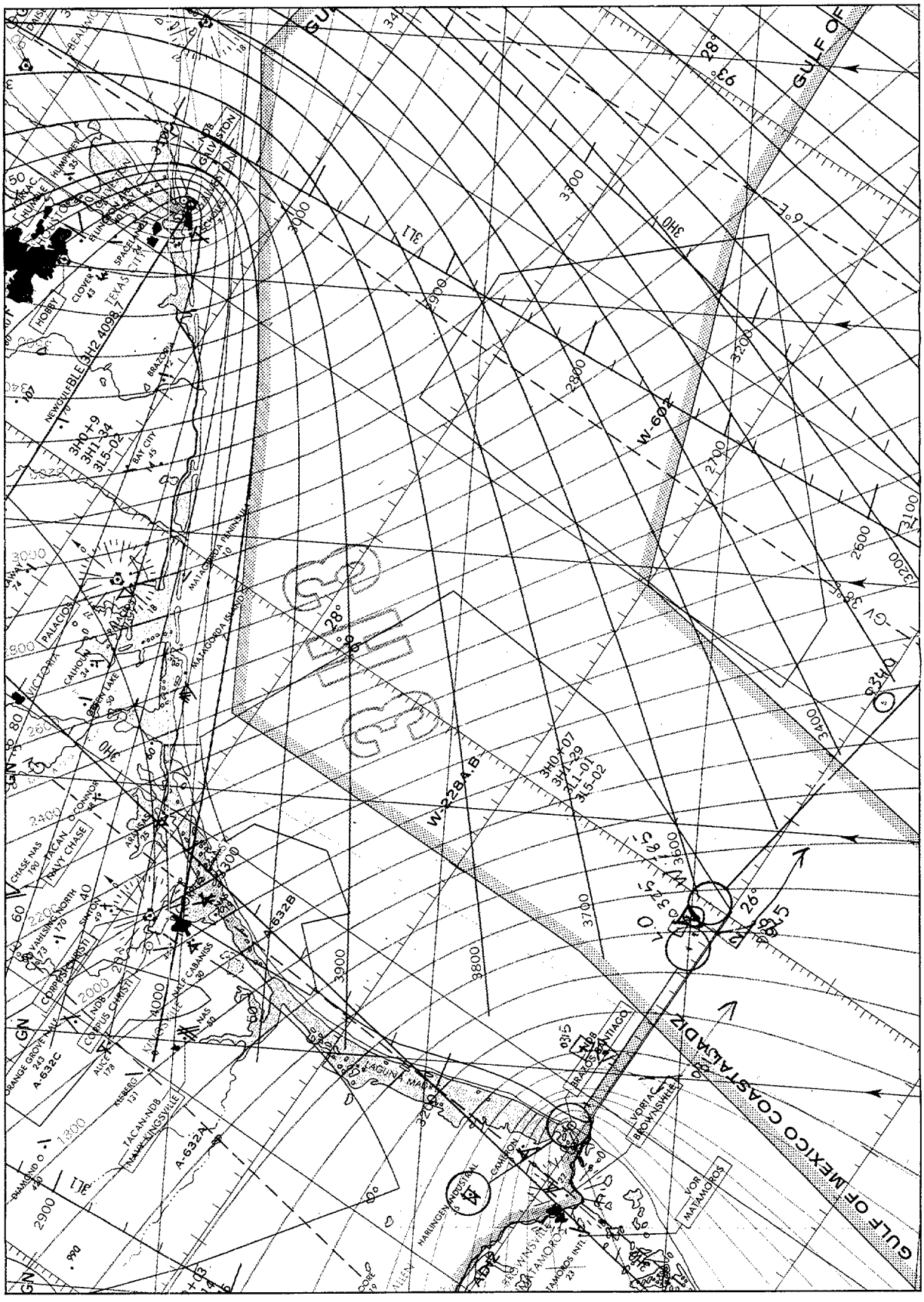
En estos sistemas que como los anteriores son de carácter radioeléctrico, están incluidos todos aquellos mediante los cuales se determina la diferencia de tiempos de propagación de la energía electromagnética desde dos estaciones transmisoras, situadas en dos puntos distintos de la superficie terrestre, hasta la aeronave. Estas estaciones son de radiación constantes y no direccionales. La diferencia de tiempos se mide por medios electrónicos, bien directamente sobre una "base de tiempos" o indirectamente midiendo las diferencias de fase de las señales recibidas. En el primer caso con transmisión de impulsos cortos de energía y en el segundo con transmisión de energía electromagnética pura en onda continua no modulada.

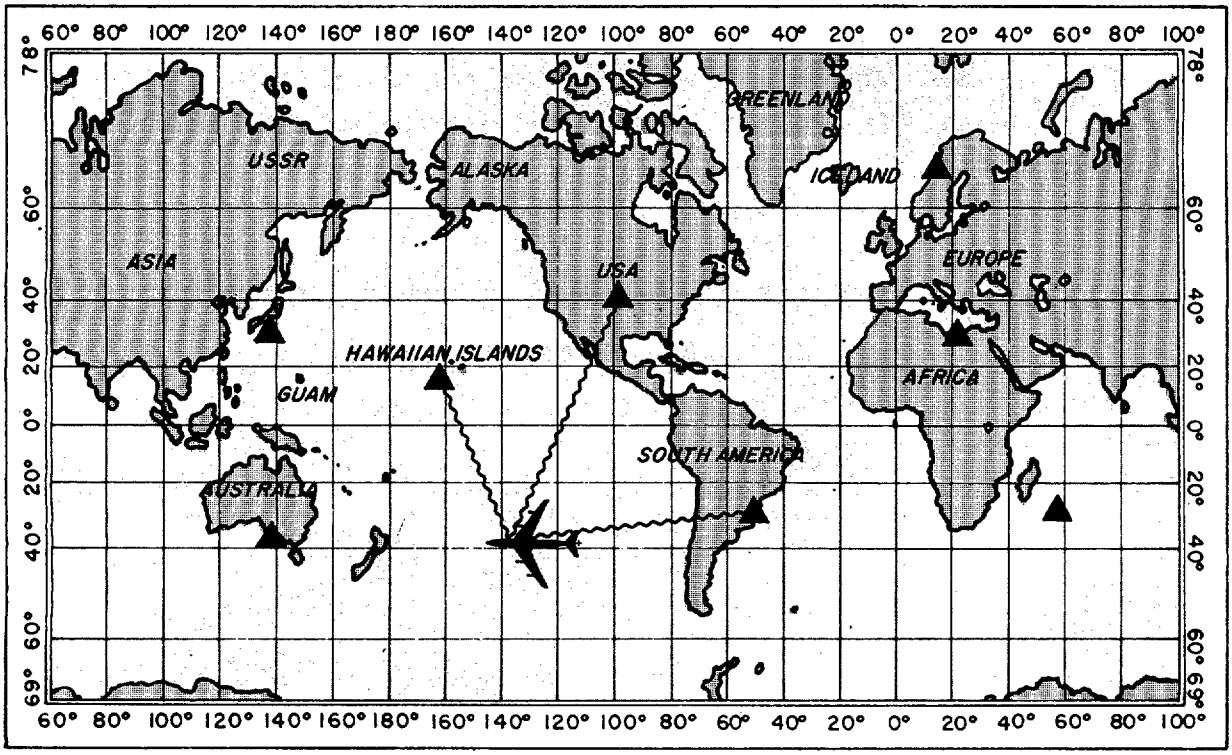
Supuestas las trayectorias de propagación rectilíneas y velocidad de propagación constante (ambos supuestos erróneos), las diferencias de tiempos o de fases se traducen en diferencias de distancias, razón por la cual se denominan Hiperbólicos, mientras que el calificativo de Múltiples se debe a que trabajan en asociación múltiple de pares de estaciones transmisoras.

Aparecen los sistemas hiperbólicos al comienzo de los años 40, durante la guerra Mundial, siendo el GEE su precursor, dejando como fruto de su corta existencia el LORAN, muy empleado para la navegación aérea de larga distancia, sobre todo la transoceánica.

En Inglaterra donde aparece otro sistema hiperbólico, el DECCA, que fue muy utilizado para cortas distancias por su precisión, utilizándose sobre todo para los tramos finales de vuelos operativos militares. La acusada complicación geométrica y analítica, su coste y la existencia de medios modernos han acabado con su fugaz existencia.

Derivados del LORAN y DECCA, apareció la combinación de ambos: El LORAN C que hace aplicación de impulsos-tiempos y de la onda continua-fases con resultados mejores que los del LORAN posteriormente llamado LORAN A para distinguirlo de este último.


GULF OF MEXICO COASTAL DZ
W-604
W-228A,B
A-632B
A-632C
A-632N
3H0+9
3H1-34
3L5-02
3H0+07
3H1-29
3L1-01
3L5-02
GALVESTON
HOBBY
PALACIOS
CORPUS CHRISTI
BROWNSVILLE
MATAMOROS
VOR MATAMOROS
TACAN-NDB NAAS-KINGSVILLE
TACAN-NDB CORPUS CHRISTI
TACAN-NDB NAVY CHASE
TACAN-NDB NAAS-KINGSVILLE
TACAN-NDB BROWNSVILLE
TACAN-NDB MATAMOROS
TACAN-NDB GALVESTON
TACAN-NDB PALACIOS
TACAN-NDB CORPUS CHRISTI

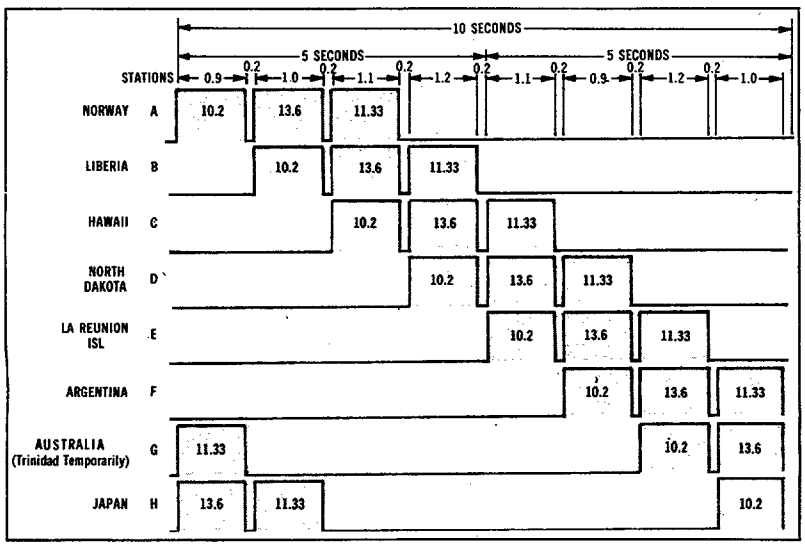


Situación de las ocho estaciones de navegación Omega

El LORAN C tenía mayor alcance y precisión que el LORAN A, pero ambos sistemas han sucumbido ante la aparición de nuevos sistemas como el OMEGA, OMEGA-VLF que además de mayor alcance (8 Estaciones para una cobertura mundial), se obtiene mayor precisión, explotación más sencilla y obtención de la información es directa y continua. Con tan sólo dos estaciones OMEGA en algunos casos, o tres en otros, son suficientes para proporcionar una navegación exacta y continua.

El OMEGA hizo su aparición cuando el dominio de la técnica consiguió la construcción de relojes atómicos de alta precisión (nanosegundos) lo que permitió la sincronización de las ocho estaciones emisoras, condición necesaria para la explotación de este moderno sistema.

Actualmente, en uso universal, tanto la aviación civil como la militar, para vuelos de larga distancia y como es natural en ambientes no alterados por los medios de la guerra electrónica.



Formato de transmisión Omega

El porvenir está claramente definido por el desarrollo de otro gran sistema de navegación del que más adelante hablaremos, el NAVSTAR GPS (Global Positioning System), y que indudablemente obtendrán el liderazgo en la Navegación Aérea. No obstante el sistema Omega, con sus tres variantes (Hiperbólicos, de Medida Directa y Alternativos) unido al inercial proporcionan una navegación transoceánica precisa y de extraordinaria calidad.

SISTEMAS RADAR (Radio Detecting and Ranging)

Se incluyen aquí los sistemas que hacen aplicación de las cualidades reflec-

tantes de la energía electromagnética para la detección y localización de objetos en el espacio y superficie terrestre.

Son sistemas de doble carácter, direccional y telemétrico. El primero basado en el empleo de sistemas radiantes muy direccionales que concentran la energía electromagnética en un ángulo muy agudo a modo de pincel; el segundo en la medición electrónica de tiempos de propagación, traducidos en distancias. La técnica radar puede aplicarse a la detección y localización de aeronaves desde la superficie terrestre (Radares Terrestres) o a la superficie terrestre, fenómenos meteorológicos u otras aeronaves desde una aeronave (Radares de a bordo).

Ambos tipos de Radares han sido y son ampliamente utilizados por la aviación militar, no obstante la evolución de la guerra Electrónica con sus técnicas de contramedidas han limitado su eficacia, a pesar de que también los radares se benefician de estas técnicas.

En cuanto a los Radares de a bordo existen en la actualidad una gran variedad de equipos radar instalados a bordo de las aeronaves. Desde el punto de vista de la navegación pueden dividirse en dos tipos fundamentales:

— Aquellos especialmente diseñados para navegación, de búsqueda y meteorológicos, no adaptados a ninguna clase de calculador.

— Los diseñados principalmente para utilizarlos en conjunción con calculadores de bombardeo y navegación de alta precisión.

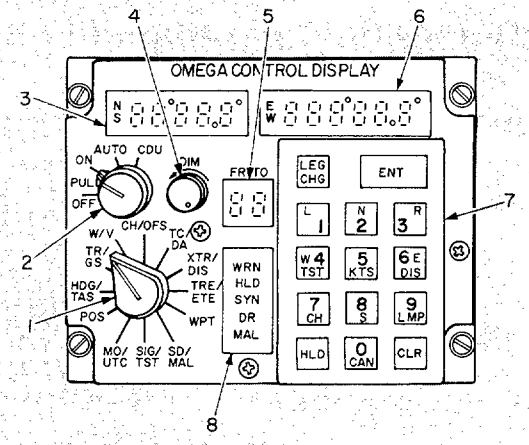
Con los primeros pueden obtenerse fijos solamente tomando bearing y/o distancias, mientras que con los segundos el calculador presenta la posición del avión en latitud y longitud gracias a los datos que recibe del radar.

SISTEMAS AUTONOMOS

Son todos aquellos que operan con absoluta independencia de cualquier apoyo exterior activo para la navegación, proporcionando a la aeronave autonomía total en la realización del vuelo.

El fundamento de los sistemas autónomos es su aptitud para la determinación de la situación de la aeronave realizando integración continua del vector velocidad relativa respecto del tiempo, de la misma forma que se realiza en el procedimiento de navegación a estima pero con dos diferencias esenciales: que el vector velocidad aquí obtenido es el relativo a la superficie terrestre y no al aire, y también que los intervalos de integración son aquí de carácter diferencial y no en incrementos finitos de gran duración. Es decir que los datos que proporciona un Sistema inercial son continuos y están relacionados con la superficie terrestre. Se obtiene así una precisión muy alta, cuya degradación se debe principalmente al proceso acumulativo de los errores inherentes al propio proceso de integración y de tipo mecánico.

Unidad de Control y lectura (CDU). Controles e indicadores.



1. Interruptor selector de funciones.
2. Interruptor selector de Modos.
3. Indicador numérico izquierdo.
4. Control de intensidad.
5. FROM-TO.
6. Indicador numérico derecho.
7. Teclado de entrada de datos.
8. Indicador de estado del sistema.

El vector velocidad se obtiene por aplicación de leyes físicas y de dos formas distintas. Por un lado se aplica el efecto Doppler a la propagación de ondas periódicas de carácter electromagnético entre la aeronave y la superficie terrestre, obteniéndose el módulo y argumento de la velocidad en función del desplazamiento de frecuencia debido al movimiento relativo. Por otro lado se utiliza la inercia en su acción sobre masas, conocidas y situadas en la aeronave, de la que se obtiene la aceleración relativa no sin efectuar cálculos complicados que permitan, primero, separar las fuerzas de inercia de las de gravitación y después separar el movimiento relativo del de arrastre. Obtenida la aceleración, se obtendrá la velocidad por integración simple, bien entendido que se precisará conocer la velocidad inicial. Igualmente en la integración final para determinar la situación actual, será necesario conocer la situación inicial.

Estas dos técnicas dan origen a dos Sistemas Autónomos distintos, conocidos por "Doppler" e "Inercial", ambos de gran interés para la utilización del espacio aéreo, aunque por su "silencio" (no emite ningún tipo de radiación) los últimos tengan mucha más aplicación en la aviación militar que los otros. (Anexo 1.)

SISTEMAS ALTIMETRICOS

Son aquellos empleados en medir la distancia de la aeronave a la superficie terrestre.

Aunque estos sistemas pueden parecer a primera vista que no tienen relación con la Navegación Aérea pues, como anteriormente se ha dicho, sólo aportan el parámetro altitud, sería una equivocación despreciar este dato que unido a una información meteorológica adecuada nos proporcionan líneas de Posición tan válidas como las de otro sistema. Nos referimos, claro está, a la "Navegación Isobárica", navegación que puede ser de gran ayuda, cuando se carece de otro tipo de navegación o ausencia de ayudas radioeléctricas, en largos vuelos sobre el mar u océano.

La combinación de altímetro bormétrico y radar altímetro, nos proporcionarán la información adecuada (Valor "D") para aplicar las fórmulas que nos proporciona el desplazamiento lateral. El primer tipo de altímetro nos proporciona la Altitud de Presión y el segundo la Altitud verdadera. Todo ello unido a una información meteorológica adecuada (Cartas de Presión constante) podemos averiguar con suficiente exactitud, las correcciones a realizar en nuestra navegación.

Las Topografías de presión más utilizadas en aviación son:

850 milibares — 5.000 pies (en atmósfera Standard)
700 milibares — 10.000 pies (en atmósfera Standard)
500 milibares — 18.000 pies (en atmósfera Standard)
300 milibares — 29.500 pies (en atmósfera Standard)
200 milibares — 39.500 pies (en atmósfera Standard)
100 milibares — 52.500 pies (en atmósfera Standard)

Tampoco podemos olvidar la función de estos sistemas altimétricos, proporcionando los datos de altitud en las fases de vuelo críticas como son despegues, aterrizajes y en vuelos a baja cota, tan importantes para conseguir en el último caso la penetración en el espacio hostil.

Sistemas de Aproximación y Aterrizaje

Se han incluido los sistemas específicamente utilizados durante la fase final del vuelo, sin que eso quiera decir que en ellos se hace aplicación de tecnologías diferentes (al menos no en todos los casos), a las de otros sistemas de navegación aérea. La diferencia de alguno de ellos es tan sólo de carácter operacional, ya que en lo tecnológico podrían haberse incluido en grupos ya previamente establecidos.

Se incluyen en este grupo los dos grandes sistemas de aproximación final existentes. Nos referimos al ILS y al GCA.

El primero de ellos, el ILS, es el Sistema reglamentario en la Aviación Civil Internacional para la aproximación final de aeronaves, al menos hasta el año 2003.

El ILS (Instrument Landing System), es un

ANEXO 1

¿Qué es el Giroscopio Láser?

Uno de los más graves problemas que tiene planteados los actuales inerciales son las limitaciones mecánicas del giróscopo que aporta la información de horizontalidad a la plataforma (plataforma giroscópica) en la que van instaladas las masas inerciales.

Sin ánimo de adentrarnos en profundidades, sabemos que esas masas inerciales deben detectar toda aceleración ajena a la gravedad, para que de esta forma y tras sucesivas integraciones podamos obtener, partiendo de los datos introducidos inicialmente el vector velocidad y la situación de la aeronave.

Así pues el giróscopo debe mantener la horizontalidad de la plataforma en cualquier posición del avión y situación del mismo.

Pero resulta que aunque este giróscopo ha sido perfeccionado, eliminando hasta el límite todo posible rozamiento para evitar errores (masa inercial flotando en gas inerte), aún no se ha conseguido la supresión total de los mismos.

Pero, el hombre con su ingenio, ha conseguido por otros medios físicos lo que parecía imposible. A partir del año 1962, y tomando de las características del recién inventado láser, se pensó en sustituir el giróscopo clásico con el Anillo Láser Giroscópico. (Ring laser gyrd.)

¿Por qué el láser? Porque la coherencia de la luz que emite así como su monofrecuencia, permiten medir las más mínimas variaciones producidas por efecto Doppler, en su propia frecuencia.

A.L.G. puede ser de diversas formas, aunque básicamente está formado por un triángulo de seis pulgadas de lado.

Este triángulo incluye la trayectoria del rayo láser, con superficies reflectantes en dos de las tres esquinas.

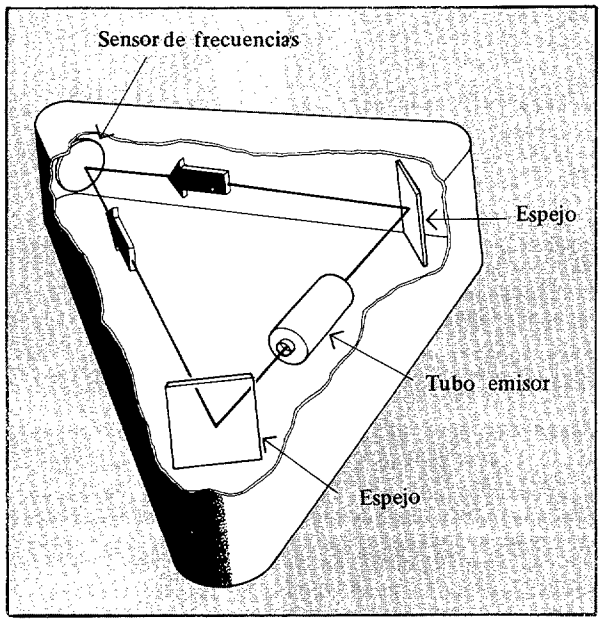
Dentro de esta trayectoria se introduce un rayo láser generado en el exterior, o por el contrario un generador láser (como el Neón Argón) que lanza el rayo láser en esta trayectoria triangular.

Asumiendo que la plataforma que contiene el anillo láser giroscópico permanece en estado de reposo, los dos rayos emitidos por el generador llegarán al sensor en el mismo instante ya que tiene la misma distancia que recorrer. Las longitudes de onda de los dos rayos láser, serán pues las mismas al llegar del sensor (hay que recordar que el rayo láser o láser o simplemente es de una sola frecuencia), y en este caso el computer que interpreta las lecturas del sensor asume que el anillo láser giroscópico y por tanto la plataforma en la que va montado está en reposo.

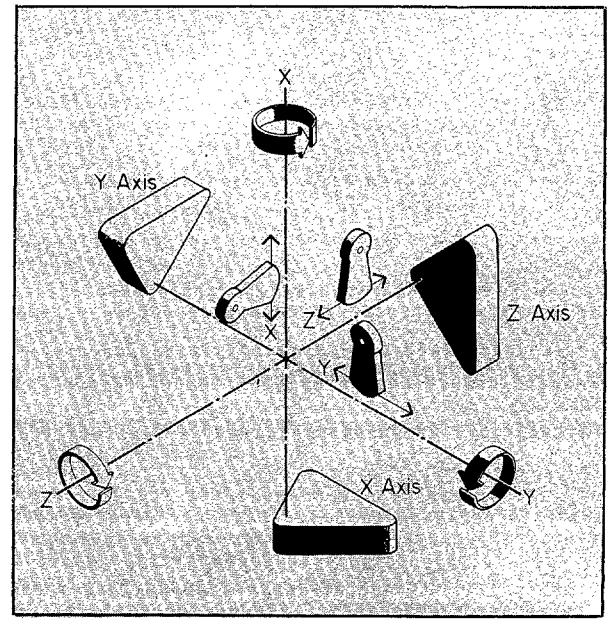
Al introducir cualquier movimiento en la plataforma, introducirá una variación en la frecuencia de alguno de los dos rayos láser introducidos en la trayectoria triangular, de forma que al alcanzar al sensor esa diferencia de frecuencias producidas por el efecto Doppler, será adecuadamente interpretada por el computer encargado de hacerlo, proponiendo la corrección a introducir para contrarrestar esta diferencia de frecuencias, con un movimiento contrario al original.

Así básicamente, sin ninguna profundidad en el tema claro está, funciona el giróscopo láser.

La plataforma formada por tres anillos giroscópicos láser contendrían las masas inerciales que detectan las aceleraciones a integrar para hallar el vector velocidad y posteriormente el vector desplazamiento.



Reproducción al anillo giroscópico



Plataforma de los tres anillos giroscópicos láser

sistema de aproximación de precisión que proporciona al piloto información de desplazamiento lateral respecto a la ruta de aproximación final y de senda de planeo hacia un punto de la pista donde puede efectuarse el aterrizaje. Dicho punto teórico está situado a una distancia de la cabecera de aproximación no inferior a 500 pies ni superior a 1.000 pies, sobre la línea central de la pista.

El equipo de tierra consiste en un transmisor de información direccional conocida como "localizador", un transmisor de información de "senda de planeo", radioayudas a la navegación, radiobalizas de abanico y a veces, de un DME asociado al emisor de senda de planeo.

La interpretación correcta de toda la información de que el piloto dispone en sus instrumentos gracias al ILS, permite efectuar aterrizajes en condiciones de visibilidad muy reducida, o sin visibilidad.

Las categorías ILS actualmente establecidas son tres:

— Categoría I.— Es la de un ILS que proporciona información de guiado utilizable hasta un punto situado en la Trayectoria de Aproximación Nominal a una altura sobre el plano horizontal de referencia no superior a 200 pies (60 mts.).

— Categoría II.— Es la de un ILS que proporciona información de guiado utilizable hasta un punto situado en la Trayectoria de Aproximación Nominal a una altura sobre el plano horizontal de referencia no superior a 50 pies (15 mts.).

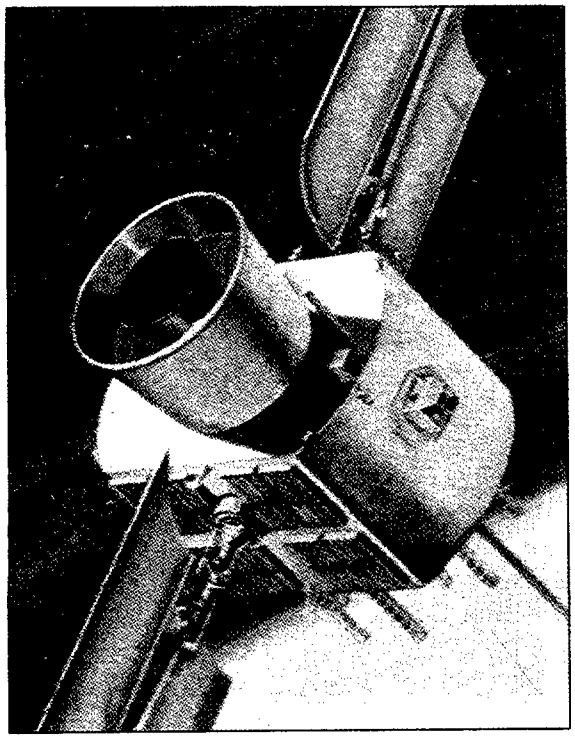
— Categoría III.— Es la de un ILS que, debidamente auxiliado si fuera necesario, proporciona información de guiado utilizable hasta la superficie de la pista y a lo largo de ella.

Como cuadro resumen que relaciona las Alturas de Decisión (DH) y el Alcance Visual en Pista (RVR) siguientes:

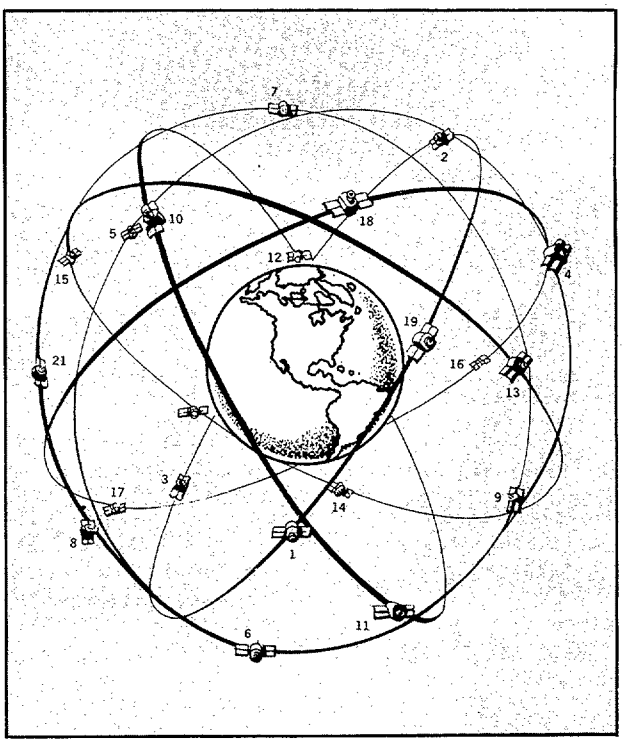
Categoría	DH	RVR
I	200 pies (60 mts.)	2.600 pies (800 mts.)
II	100 pies (30 mts.)	1.200 pies (400 mts.)
III A	0	700 pies (200 mts.)
III B	0	150 pies (50 mts.)
III C	0	0

No podemos finalizar el estudio de este sistema sin referirnos al novísimo MLS (Microwave Landing System) en franco desarrollo, cuyas características son superiores a las del ILS. El MLS actualmente en fase de experimentación, está llamado a sustituir a todas las estaciones ILS y PAR actualmente instaladas en el mundo Occidental, por ser un Sistema que aunque inicialmente será más caro que su homólogo el ILS, su duración, precisión, exactitud y agilidad proporcionará claras ventajas tanto a los controles como a los usuarios.

El MLS permitirá aproximaciones curvas, paralelas o desplazadas. Su alcance será de veinte millas marítimas, y probablemente irá unido a un DME, que además de información de distancia, actuará de disparador del Sistema evitando así tener que permanecer en constante radiación, lo que supone un potencial peligro de destrucción o utilización del enemigo para conseguir sus fines.



Satélite NAVSTAR, que permite dar la posición exacta a cualquier móvil



Plano de configuración de los 21 satélites del Sistema NAVSTAR GPS/NDS 6

La presentación al piloto será como las del ILS, excepto en el caso de que el Sistema MLS vaya unido al ordenador de navegación, en cuyo caso, presentará una información más completa y sencilla.

El localizador emite en la banda de 5.000-5.030 Mhz. y el transmisor de senda de planeo en la de 5.220-5.250 Mhz., que sólo se recibe información del localizador en un sector que comprende 50° a cada lado de la ruta de aproximación y que no emite un haz posterior que haga posible una aproximación por el curso reverso. Como consecuencia, es necesario tener instalados a bordo receptores de MLS. No obstante, se están fabricando equipos de a bordo capaces de utilizar tanto el ILS como el MLS, teniendo en cuenta que hasta el año 2005 ambos sistemas tendrán que coexistir.

Dentro de los sistemas de Aproximación se encuentra también el GCA (Ground Control Approach) que consiste en una aproximación dirigida por una pantalla de un radar situada junto a la pista, gracias a los ecos que la aeronave produce en la misma. El controlador suministra al piloto la información necesaria, por medio de instrucciones, para dirigir el avión hasta un punto situado en aproximación final desde donde puede efectuarse el aterrizaje visualmente. Este sistema consigue aproximaciones muy satisfactorias en condiciones de visibilidad muy escasa. El único equipo necesario a bordo de la aeronave es un transmisor-receptor de comunicaciones.

Las aproximaciones GCA pueden ser de dos tipos:

— PAR (Precisión Approach Radar), en la que el controlador dispone de información de la posición de la Aeronave en azimut y senda de planeo.

— ASR (Airport Surveillance Radar), en la que el controlador dispone sólo de información de la aeronave en azimut.

Este tipo de aproximaciones muy utilizadas en aviación militar irán perdiendo poco a poco su protagonismo conforme otros sistemas radioeléctricos, menos costosos y más fiables, vayan perfeccionándose.

SISTEMAS ESPACIALES

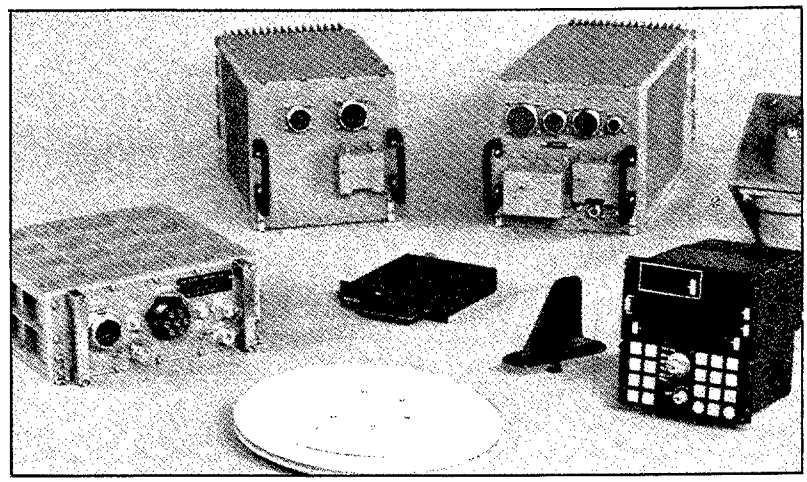
Son aquellos en los que la información se recibe de los llamados "Cuerpos Celestes" situados en el espacio exterior, incluyendo tanto los astros naturales, como los recientemente aparecidos astros artificiales puestos en órbita por el hombre. Los primeros, los naturales, han sido desde tiempos remotos utilizados para la orientación en la superficie, siendo posteriormente utilizados también para la navegación aérea cuando y donde se carecía de otros medios terrestres, habiendo alcanzado su más amplio uso en los años 40 y 50, para decaer y ser prácticamente abandonados en la década de los 60, al contarse con suficiente

apoyo de superficie mediante las ayudas radioeléctricas terrestres y autónomas. No obstante, cuando ya se tenía por trasnochado y anacrónico, la navegación astronómica, los vuelos de precisión de los aviones espía (U-2, SR71, UT2), así como los vuelos espaciales, han hecho resurgir este sistema de navegación tan antiguo como preciso y útil, que en combinación con las nuevas técnicas y apoyado por otros sistemas autónomos se consiguen vuelos tan exactos como los del SR-71.

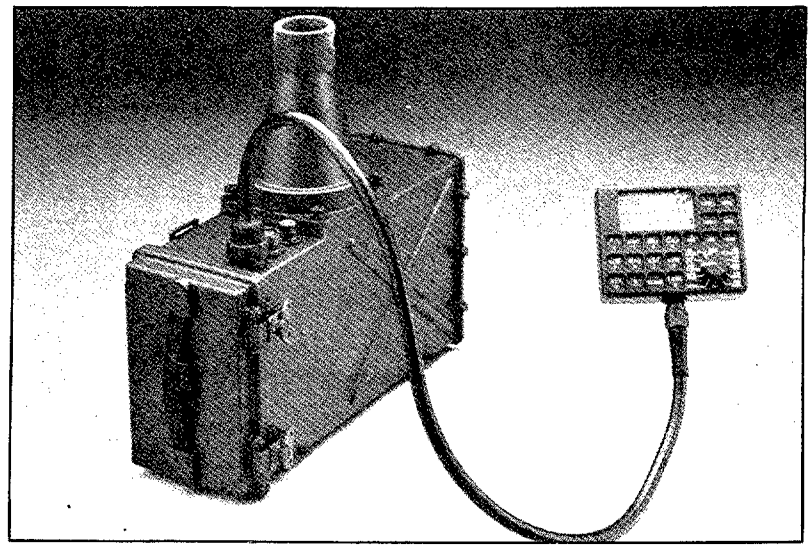
La técnica de navegación astronómica en la superficie de la Tierra, procede de siglos atrás con el uso del estralabio y anteriormente con el estudio y observación de las trayectorias de los astros. Indudablemente este sistema tenía sus limitaciones, pues necesariamente requería cielos despejados. Ahora con el desarrollo del novísimo sistema NAVSTAR GPS (Global Positioning System), será posible conocer su posición exacta, velocidad de desplazamiento y hora exacta, por cualquier hombre o máquina que se mueva en la superficie o en la atmósfera, donde quiera que esté y con una precisión y exactitud sin precedentes en la historia.

El inicio de los sistemas de navegación por satélites artificiales fue el Sistema Transit (NNSS Navy Navigation Satellite System) operativo desde 1964 aunque su utilización pública no comenzó hasta 1967. Este sistema está basado en seis satélites que describen órbitas polares casi circulares alrededor de la Tierra a una altitud aproximada de 600 NM (1.075 km.).

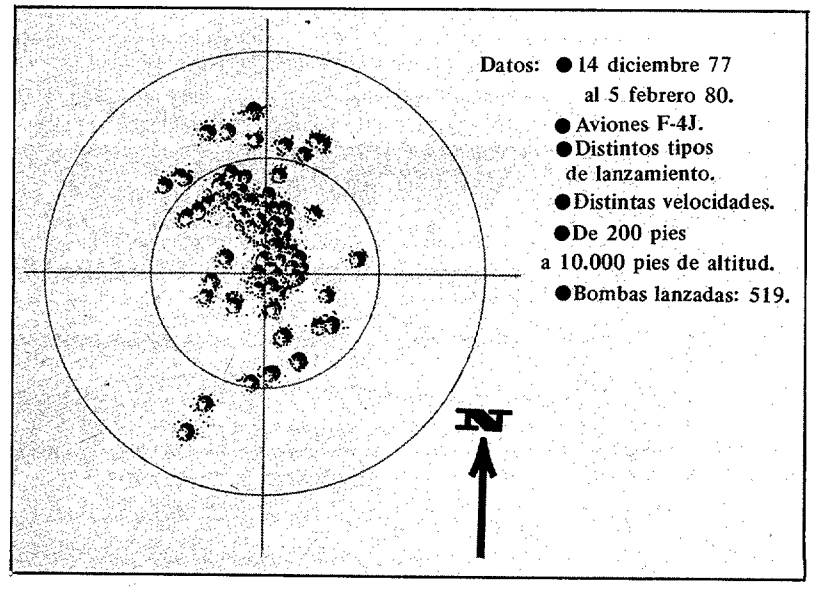
El NAVSTAR GPS está basado en una serie de 21 satélites (18 satélites que son necesarios para dar cobertura mundial y 3 orbitando en situación reserva para caso de fallo), siendo el programa con el mayor número de satélites actualmente funcionando, así como la red de control más extensa e importante, a excepción hecha del Sistema de Control de Satélites de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos.



Aviónica del GPS



Receptor GPS personal



Resultados de bombardeo con GPS

El NAVSTAR GPS no sólo proporciona información para la navegación de todo lo que se mueva en o sobre la Tierra, sino que además tendrá la capacidad de detectar cualquier explosión nuclear (NUDET, Nuclear Detonation).

NAVSTAR GPS ofrece la posibilidad de obtener fijos constantemente, con una precisión de 15 metros de error esférico probable (SEP Spherical Error Probable), información de velocidad de cualquier móvil con una exactitud de 0,1 mts. por segundo, un sigma de RMS, y una precisión horaria de 100 nanosegundos (10^{-7} segundos) con relación al tiempo universal. (TU.)

El GPS consiste en tres secciones bien diferenciadas: Sección de Control, de Espacio y del Usuario.

La Sección del Espacio está compuesta por 18 satélites operativos más tres de reserva, situados en órbitas circulares a 10.898 millas náuticas de distancia, con un período de 12 horas, que proporcionarán los datos anteriormente mencionados. Cada satélite transmite la información compuesta de dos señales, en la banda de frecuencias L, que contienen los datos de precisión (P) y de adquisición de señal de navegación (C/A). Dentro de estas señales está contenida la información de efemérides del satélite, correcciones a introducir por propagación en la atmósfera, información horaria de la estación directora.

La Sección de Control formada por cuatro estaciones de vigilancia muy distanciadas entre sí, y localizadas en territorio norteamericano, con el fin de realizar un seguimiento pasivo de los satélites y acumular datos de alcance de las señales de navegación.

La información de alcance es procesada en la Estación de Control principal en Vandemberg AFB, California, que la utiliza para determinar la órbita de cada satélite y elimina los errores sistemáticos y acumulados.

Desde 1979, cinco satélites, las cuatro estaciones de control y la principal de ellas han sufrido un exhaustivo programa de comprobación. El desarrollo de este programa comprendió experiencias de "rendezvous", aproximaciones tipo ILS y aterrizajes, bombardeos de precisión, resistencia a la guerra electrónica, etc. Cuarenta y cuatro equipos ADM, desde receptores unipersonales para soldados y de bajo costo, hasta equipos de precisión y anti-interferencias fueron comprobados, desde el suelo a bordo de vehículos terrestres más diversos, buques y helicópteros, aviones lentos y rápidos (UM-1 P-3. C141 y F4J).

Más de 800 misiones de comprobación dieron unos resultados tan sorprendentes como precisos (10 mts. SEP). Bombardeo con MR-82 desde vuelos nivelados y maniobras LADD apoyados con este sistema de navegación consiguiera CEP.s tan precisos como las bombas Guiadas.

Desde el punto de vista del piloto o navegante, manejar un equipo GPS es esencialmente lo mismo que utilizar el inercial, sólo que con más comodidad sin tantas limitaciones y proporcionando más información:

No necesita más tiempo de preparación que el propio de calentamiento de equipo (dos o tres minutos). No tiene errores de precesión y da los datos de longitud y latitud con una precisión de una décima de segundo.

Proporciona información tridimensional y así como pueden seleccionarse los distintos puntos de la ruta a seguir, también se seleccionan las altitudes a las que se deben cruzar, ángulos de ascenso o descenso, incluso sendas de planeo en rutas establecidas a criterio del usuario o adaptándose a las instrucciones del Control Aéreo. Como es natural también proporciona la información clásica de los tres vectores del triángulo de viento y el ángulo de deriva.

Las posibilidades de este sistema van a revolucionar la navegación, tanto de superficie como aérea, facilitando el trabajo a desarrollar por las tripulaciones, consiguiendo una precisión que evitará accidentes sobre todo en áreas de elevada congestión de tráfico. Permitirá mayor fluidez y densidad de vuelos en ciertas rutas vitales. La precisión tan deseada en la aviación militar, no será ya un objetivo a conseguir tras largas horas de trabajo y preparación del vuelo por la tripulación, con la tremenda ventaja de que incluso en vuelos de Baja Cota no existirán obstáculos que hagan sombra e impidan recibir este sistema de navegación que cubrirá la tierra como una sombrilla protectora.

¿Estamos pues ante una nueva era para la Navegación Aérea? Indudablemente sí, pero los principios básicos mencionados al principio siguen siendo válidos a pesar del desarrollo alcanzado y del que se alcanzará.

El horizonte es infinito y la rápida evolución técnica está trasnochando sistemas de Navegación aérea que nacieron con el calificativo de "definitivos". No obstante, algunos siguen aportando información sobreviviendo los años y facilitando el trabajo a tripulaciones y controles, cada vez con mayor seguridad.

¿Cuál será, pues, el futuro equipamiento de navegación para los aviones militares o civiles? No cabe duda de que el "Kit" Inercial con plataforma giroscópica láser, el NAVSTER GPS y el MLS, cubrirán todas las necesidades que puedan plantearse a la Navegación Aérea, con una seguridad, exactitud y precisión jamás alcanzada hasta entonces y hablamos de la década de los 90. ■

Bibliografía: SISTEMAS DE NAVEGACION AEREA. Autor: D. Jesús Hernández Raposo. Editorial Biblioteca Técnica Philips.
MANUAL DE NAVEGACION AEREA-EJERCITO DEL AIRE.
Revistas: THE NAVIGATOR de la USAF. Ediciones: Primavera 1978, Primavera 1979, Winter 1983.

Fiabilidad, mantenimiento y mantenibilidad de equipos para la navegación aérea

MARTIN CUESTA ALVAREZ, Ingeniero Aeronáutico

JUSTIFICACION

Los elevados índices de Seguridad exigidos a las Ayudas a la Navegación Aérea requieren de los diseñadores y de los responsables de su mantenimiento, el conocimiento de la contribución a esa Seguridad de los equipos de a bordo de los aviones y de las instalaciones de tierra como soportes físicos de aquella Navegación.

Para ello, es menester analizar de la forma más rigurosa y pragmática posible tres factores íntimamente ligados entre sí:

— La fiabilidad como objetivo para alcanzar la seguridad y la regularidad de las operaciones de vuelo.

— El mantenimiento de los equipos (tierra-vuelo) como medio de alcanzar la fiabilidad.

— La mantenibilidad como medida de la ponderación de la dificultad del riguroso mantenimiento aeronáutico.

Y, por extensión, determinar la disponibilidad de los equipos y la efectividad de la misión para funcionamiento en tierra y para operación en vuelo, de forma que ésta resulte satisfactoria.

LA FIABILIDAD EN LOS MODOS AERONAUTICO Y ASTRONAUTICO: EVOLUCION EN EL TIEMPO

1713. El eminente matemático suizo Jakob Bernouilli formulaba este año la ley del producto de la probabilidad de dos sucesos independientes (matemáticamente hablando), primera referencia ligada al análisis de la fiabilidad, como hoy la entendemos, en la que se basarían muchos de los postulados salidos a la luz más de 200 años después.

1930's. El grupo ARINC (Aeronautical Radio Incorporated), que se había formado el año 1929, intensifica sus trabajos con estudios de fiabilidad aplicados a la aviación.

1940's. Gompertz y Lusser investigan en la primera mitad de esta década la fiabilidad de las bombas volantes alemanas V-1 y V-2.

1950's. Fueron los años en que recibieron un impulso definitivo los estudios de fiabilidad en el campo aeronáutico.

— En la Guerra de Corea se exigieron a los componentes de los equipos de a bordo especificaciones de fiabilidad, con lo que se trató de evitar los graves problemas habidos en este área durante la II Guerra Mundial.

— Robert Lusser y Gompertz justifican para la aviación las configuraciones redundantes, totales, parciales y secuenciales, en base a la fiabilidad. Lusser es considerado como el padre de la Ingeniería de la Fiabilidad.

— Erich Pieruscha, colaborador de Lusser en Alemania, expone en Estados Unidos todo un cuerpo de doctrina de la fiabilidad de aplicación al modo aeronáutico y muy especialmente al militar.

1960's. Douane y Codier investigan en profundidad la fiabilidad de equipos complejos aeronáuticos, que iniciara Gompertz en 1940's. Comienza a alcanzar consistencia el trinomio fiabilidad-mantenimiento-mantenibilidad.

1970's. La misión del Programa Post-Apolo "Skylab" pone de manifiesto la eficiencia de las misiones tripuladas, en base a la alta fiabilidad y mantenibilidad a bordo, exigida a los equipos.

1980's. Comienzan a aplicarse los modelos Douane-Codier para la predicción de la fiabilidad en aviones de las nuevas generaciones para la Aviación Militar y Comercial.

Distribución de fallos	Función de fiabilidad	Parámetros
Exponencial	$\psi(t) = e^{-\lambda t}$	λ, tasa de fallos
Normal	$\psi(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_t^{\infty} e^{-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2 dt}}$	μ, vida media σ, desviación típica
Gamma	$\psi(t) = e^{-\frac{t}{\beta}} \sum_{i=0}^{a} \frac{(t/\beta)^i}{i!}$	$\beta = \frac{\mu}{a+1}$ μ, vida media a, entero y posit.(1)
Weibull	$\psi(t) = e^{-(\frac{t}{\eta})^{\beta}}$	η, vida característica

(1) La expresión de $\psi(t)$ es sólo para este caso

Figura 1

FIABILIDAD

Es la probabilidad de que un dispositivo funcione adecuadamente durante un periodo de tiempo determinado, bajo unas condiciones operativas específicas.

Es de hacer observar que en esta definición están implicados cuatro aspectos: Probabilidad, Funcionamiento adecuado, Tiempo y Condiciones operativas.

- La Probabilidad es un término cuantitativo que expresa, de forma numérica, la fracción o tanto por ciento de veces que puede esperarse que el dispositivo funcione correctamente respecto del número total de operaciones posibles.
- El funcionamiento adecuado debe estar establecido para así considerar lo que se entiende por operación satisfactoria.
- El tiempo es, quizá, el factor más importante porque representa una medida del periodo durante el cual puede esperarse una degradación de las actuaciones.
- Las condiciones operativas que pueden ser múltiples, tales como temperatura, humedad, vibraciones, etc., han de incluirse en las especificaciones de fiabilidad, para que la valoración de ésta no resulte indeterminada.

Los valores de la fiabilidad, para un mismo tiempo de funcionamiento, dependen principalmente de la tecnología funcional del componente (electrónico, eléctrico, electromecánico, mecánico) (figuras 1 y 2), lo que condiciona la política de mantenimiento a seguir para obtener una tasa de fallo constante y de esta forma los fallos puedan ocurrir solo imprevisiblemente, esto es, por azar, pero no por adaptación inicial ("fallos infantiles") o por desgaste ("envejecimiento").

En los sistemas de los equipos de Navegación predominan los componentes de tecnología funcional electrónica, seguidos por los eléctricos y los electromecánicos, estos últimos como alimentadores de energía y servomandos.

Distribución de fallos	Parámetros	Tasa de fallos $\lambda(t)$			Periodo			Tipo de componente			
		Decreciente	Constante	Creciente	Infantil	Vida útil	Desgaste	Mecánicos	Electromecánicos	Eléctricos	Electrónicos
Exponencial	λ = cte.		●			▲				■	■
Normal	μ y σ cualesquiera			●			▲	■	■		
Gamma	$\alpha<0$	●			▲			■	■		
	$\alpha=0$		●			▲				■	■
	$\alpha>0$			●			▲	■	■		
Weibull	$\beta<1$	●			▲			■	■		
	$\beta=1$		●			▲				■	■
	$\beta>1$			●			▲	■	■		

Figura 2

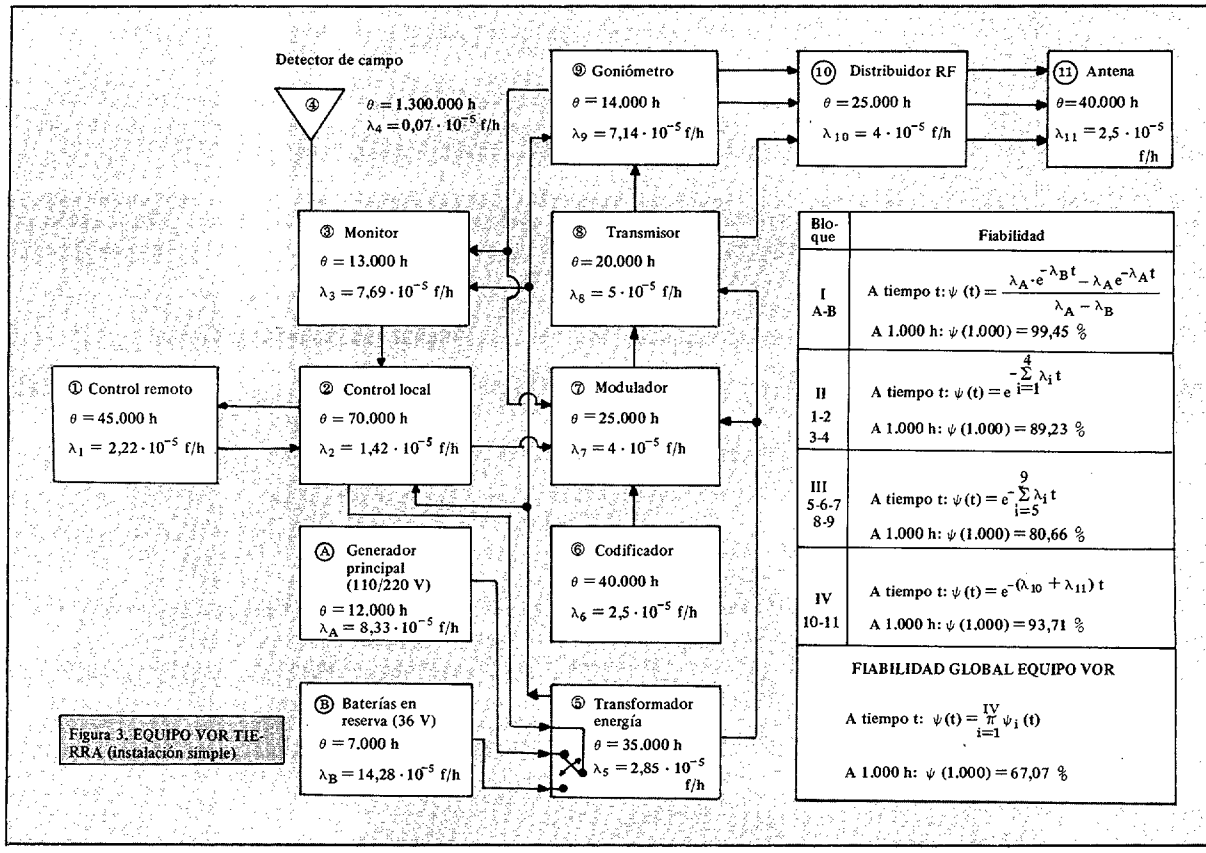


Figura 3. EQUIPO VOR TIERRA (instalación simple)

La fiabilidad (ψ) para un tiempo de funcionamiento t, esto es, ψ (t) queda determinada si se conoce el tiempo medio entre fallos (θ) correspondiente a una tasa de fallos (λ) constante, dado que en este caso $\lambda = 1/\theta$, bien porque el componente responda así sin mantenimiento preventivo o que se consiga mediante mantenimiento preventivo, en cuyo caso es menester fijar el tiempo entre revisiones o potencial del componente.

Al grupo de componentes de fallo constante responden la mayor parte de los equipos de Ayudas a la Navegación, precisamente por el predominio de las tecnologías funcionales electrónica y eléctrica.

La fiabilidad ψ (t) queda determinada por la expresión: $\psi(t) = e^{-\frac{t}{\theta}} = e^{-\lambda t}$

Los tiempos t de funcionamiento son muy dispares en el caso que nos ocupa de los equipos de Navegación Aérea.

- Para las instalaciones de tierra, normalmente de alimentación y transmisión ininterrumpida, el tiempo es el valor natural expresado en horas (correspondiente con semanas, meses o años naturales).
- Para las instalaciones de a bordo, que trabajan en conjunción con las de tierra, o las autónomas, el tiempo de funcionamiento se expresa normalmente en horas de vuelo.

En la determinación de la fiabilidad deberán mantenerse los márgenes —normalmente amplios— de las condiciones operativas que más afectan al funcionamiento de los equipos de navegación: temperatura ambiente, humedad, presión ambiente, choque, vibraciones, incluso el grado de suciedad y polvo.

La fiabilidad puede evaluarse, enumerada su complejidad de determinación, a nivel de:

Elementos básicos — componentes — sistemas — equipos.

EJEMPLO: DETERMINACION DE LA FIABILIDAD DE UN EQUIPO VOR

Hemos elegido este equipo porque, dada su complejidad, puede servir de guía para la determinación de la fiabilidad de otras Ayudas a la Navegación cuando para ellas se disponga de datos como los que vamos a presentar para el VOR.

Obvio es apuntar que para la determinación de la fiabilidad del conjunto VOR TIERRA — VOR A BORDO, ha de determinarse la fiabilidad de cada equipo por separado y al ser dos instalaciones

independientes, la fiabilidad del conjunto viene determinada por el producto de ambas fiabilidades por separado (regla de Lusser).

La determinación de la fiabilidad a nivel de equipo exige el conocimiento previo de la fiabilidad a nivel de componentes y sistemas. Veamos algunos ejemplos:

- Equipo VOR TIERRA, instalación simple $(VT)_1$ (figura 3).

— Si el monitor de la instalación de tierra de un equipo VOR está comprobado estadísticamente que su tiempo medio entre fallos es $\theta = 13.000$ horas, al que corresponde una tasa de fallos $\lambda = 7{,}69 \times 10^{-5}$ f/h, su fiabilidad cuando lleva funcionando 1.000 horas será: ψ (1.000 h) = 92,60 por 100.

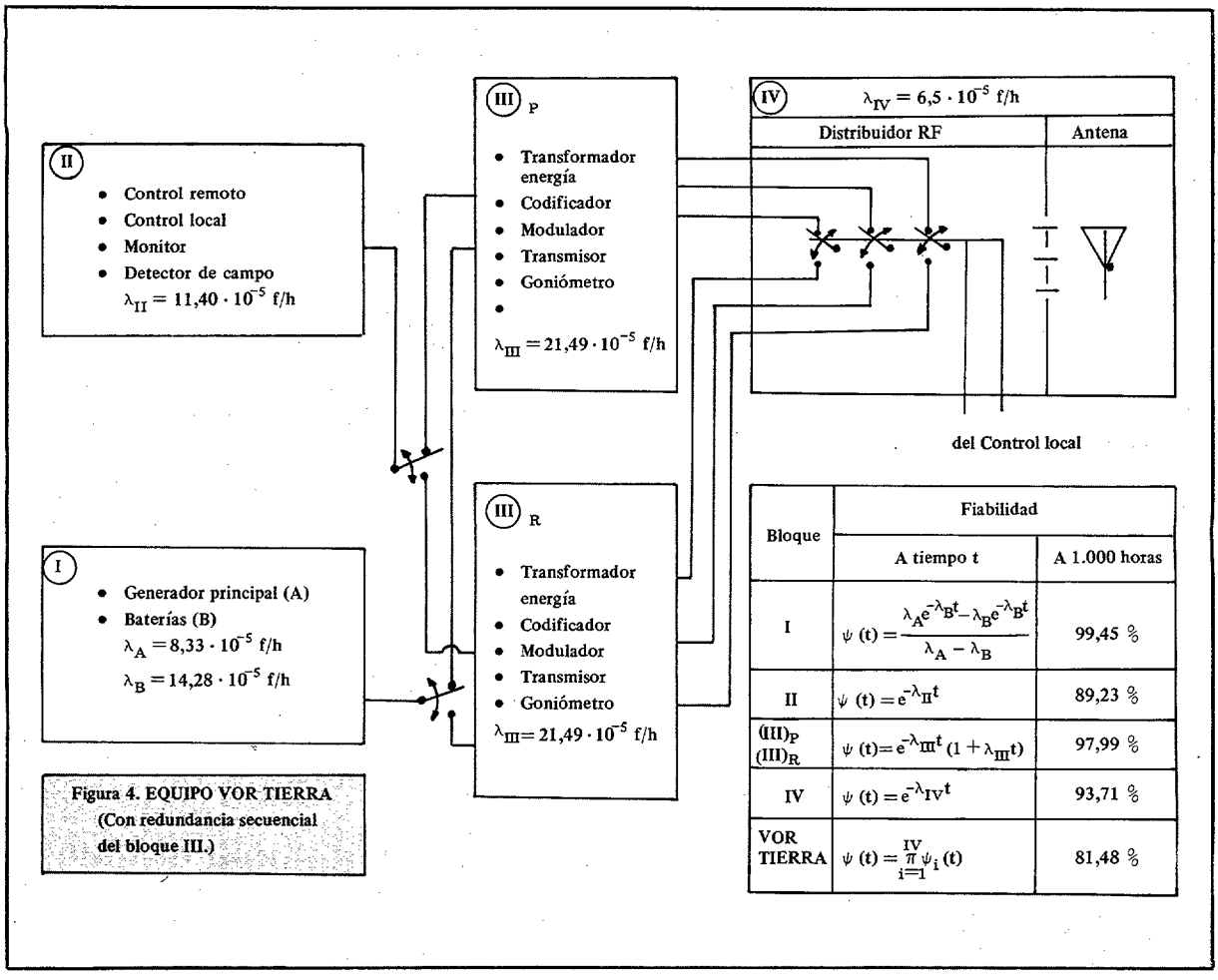
— A nivel de sistema formado por los componentes: GENERADOR PRINCIPAL Y BATERIAS, en redundancia secuencial de la instalación VOR en tierra, funcionando también durante 1.000 horas, resultaría al alcanzarse ese tiempo una fiabilidad de: ψ (1.000 h) = 99,45 por 100.

— Y, en definitiva, para la instalación VOR TIERRA $(VT)_1$ (figura 3) tras 1.000 horas de funcionamiento, y en el supuesto de que todos y cada uno de los componentes tuvieran acumuladas esas horas desde la última revisión, resultaría: ψ (1.000 h) $(VT)_1$ = 67,07 por 100, valor éste que aun siendo los tiempos medios entre fallos (θ), de cada componente por separado, relativamente altos, dan lugar a una fiabilidad baja, comportamiento éste normal en los sistemas complejos, tan magistralmente estudiados por Gompertz, como es la instalación de tierra de un VOR, inconveniente que se reduce notablemente mediante sistemas redundantes como el que exponemos a continuación:

- Equipo VOR TIERRA, instalación doble de determinados componentes $(VT)_2$ (figura 4).

La fiabilidad aumenta sensiblemente con la redundancia secuencial de parte del equipo, como es el caso que presentamos de todo el bloque III, resultando para 1.000 horas de funcionamiento del equipo y también en el supuesto de que todos y cada uno de los componentes tuvieran acumuladas esas horas desde la última revisión ψ (1.000 h) $(VT)_2$ = 81,48 por 100.

No obstante, este valor sigue siendo bajo, por lo que, para aumentar la fiabilidad, es menester hacer uso del Mantenimiento, como exponemos más adelante.



Bloque	Fiabilidad	
	A tiempo t	A 1.000 horas
I	$\psi(t) = \dfrac{\lambda_A e^{-\lambda_B t} - \lambda_B e^{-\lambda_B t}}{\lambda_A - \lambda_B}$	99,45 %
II	$\psi(t) = e^{-\lambda_{II} t}$	89,23 %
$(III)_P$ $(III)_R$	$\psi(t) = e^{-\lambda_{III} t}(1 + \lambda_{III} t)$	97,99 %
IV	$\psi(t) = e^{-\lambda_{IV} t}$	93,71 %
VOR TIERRA	$\psi(t) = \prod_{i=1}^{IV} \psi_i(t)$	81,48 %

Figura 4. EQUIPO VOR TIERRA (Con redundancia secuencial del bloque III.)

- Equipo VOR A BORDO (VA) (figura 5).

— Para un indicador de a bordo del VOR, que respondiera a un tiempo medio entre fallos (θ) de 1.500 horas de vuelo, esto es, una tasa de fallos $\lambda = 0{,}66 \times 10^{-4}$ f/h, su fiabilidad cuando alcanza 500 horas de vuelo, resultaría ser: ψ (500 hv) $= e^{-0{,}66 \times 10^{-4} \times 500} = 96{,}75$ por 100.

— A nivel de sistema formado por los componentes RECEPTOR — DETECTOR AM de la instalación de a bordo, cuando alcanzaran 500 horas de vuelo, resultaría: ψ (500 hv) $= e^{-(0{,}5+0{,}25) \times 10^{-4} \times 500} = 96{,}31$ %

— Y, en definitiva, para la instalación VOR A BORDO de un avión con dos indicadores en redundancia total (los dos funcionan a la vez) cuando todos los componentes alcanzaran, a simultáneo, 500 horas de vuelo, su fiabilidad sería: ψ (500 hv) (VA) = 89,62 por 100.

Como en el caso del VOR TIERRA, haremos uso del Mantenimiento para aumentar esta fiabilidad.

- Conjunto VOR TIERRA (VT)/VOR A BORDO (VA).

La fiabilidad del conjunto VOR (tierra-a bordo) para un avión que utilizara esta ayuda, cuando su equipo de a bordo (VA) tienen todos y cada uno de sus componentes 500 horas de vuelo y la instalación de VOR en tierra (VT) con la que sintoniza, tienen todos y cada uno de sus componentes 1.000 horas de funcionamiento, será:

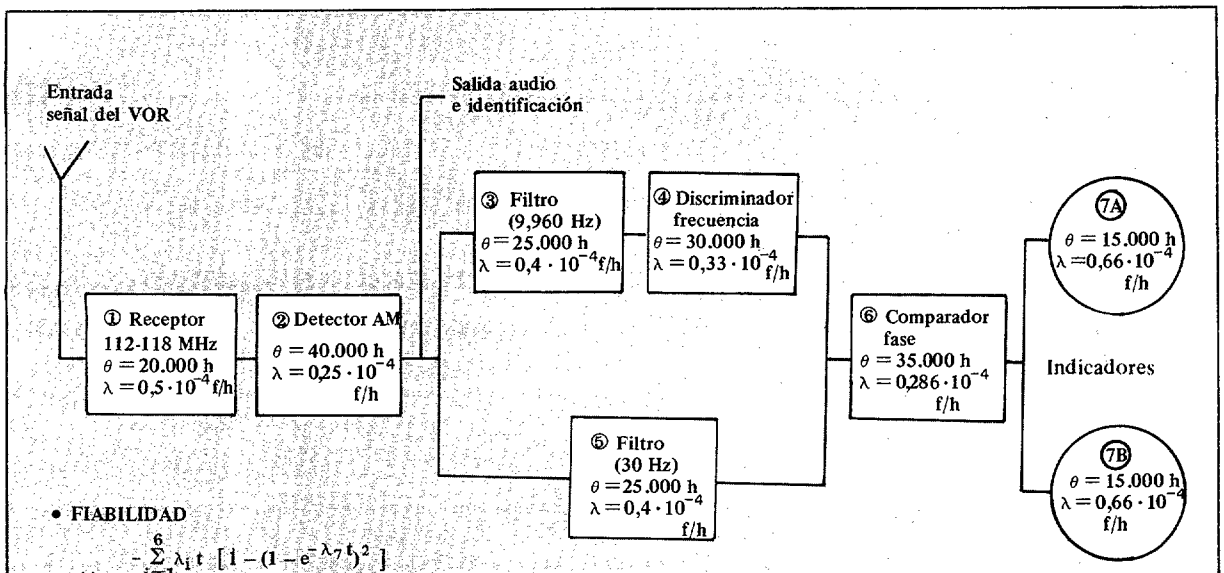
a) Para el caso VOR TIERRA, instalación simple (figura 3)
ψ (t) $(VT)_1/(VA) = 0{,}6707 \times 0{,}8962 = 60{,}11$ por 100.

b) Para el caso VOR TIERRA, con redundancia secuencial de algunos componentes (figura 4, bloque III)
ψ (t) $(VT)_2/(VA) = 0{,}8148 \times 0{,}8962 = 73{,}02$ por 100.

Resultados en ambos casos a) y b) bajos, que se pueden mejorar notablemente con el Mantenimiento como vamos a exponer:

MANTENIMIENTO

Puede definirse como el conjunto de actividades cuya finalidad u objetivo es conservar, el componente, sistema o equipo, en condiciones de eficiencia funcional que permitan alcanzar el más alto grado de fiabilidad.



- FIABILIDAD

$$\psi_s(t) = e^{-\sum_{i=1}^{6} \lambda_i t \left[1 - (1 - e^{-\lambda_7 t})^2\right]}$$

ψ_s (500 h) = 89,62 %

- Observación importante: El componente ⑤ aun cuando esté en paralelo con el conjunto ③ ④, debe considerarse independiente para el cálculo de la fiabilidad, dado que su fallo acarrearía el fallo del sistema.

Figura 5. EQUIPO VOR A BORDO

De acuerdo con el criterio de actuación, puede ser:

— Mantenimiento preventivo.

— Mantenimiento correctivo.

- El mantenimiento preventivo tiene como objetivo principal impedir la aparición de fallos o mal funcionamiento mediante métodos de prevención, entre los que destaca el cambio de componentes para ser sometidos a revisión antes de entrar en la zona de fallos por desgaste o envejecimiento y puede adoptar tres formas claramente diferenciadas.

— a "potencial fijo",

— "según condición",

— por "control de actuaciones".

— En el mantenimiento preventivo a "potencial fijo" los intervalos de tiempo entre revisiones son iguales, para reemplazar el componente por otro nuevo o revisado cuando se alcance una vida en servicio límite en favor de la fiabilidad y el componente se restaura a "cero horas" o "cero ciclos" después de la revisión. No es el más adecuado para equipos de Navegación, pues su tecnología funcional —como hemos dicho— hace que respondan a tasa de fallos constante, y los fallos que predominan son por azar. No obstante, se debiera aplicar cuando la experiencia de su mantenimiento indica que un número determinado de unidades, como mínimo un 50 por 100, tiene una probabilidad de supervivencia al asignarle un tiempo entre revisiones determinado.

— En el mantenimiento preventivo por revisión de componente "según condición", los componentes se inspeccionan periódicamente y se les efectúa revisión cuando exceden los límites especificados de estado u operación en la comprobación. Es un tipo de mantenimiento muy adecuado para componentes eléctricos y electrónicos, facilitado su desmontaje y montaje por su configuración modular, como en el caso de los componentes para Ayudas a la Navegación.

— El "control de actuaciones" no es realmente un sistema preventivo de fallos, aun cuando las acciones de mantenimiento que se deriven de este control, como pueden ser desmontajes de componentes, deben considerarse como no programados.

La aplicación más apropiada de este tipo de control aparece en sistemas complejos, normalmente componentes electrónicos o aquellos para los cuales no hay forma de predecir los fallos. Componentes

Figura 6

MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Aplicación a un componente de vida media 4.000 horas sin mantenimiento)

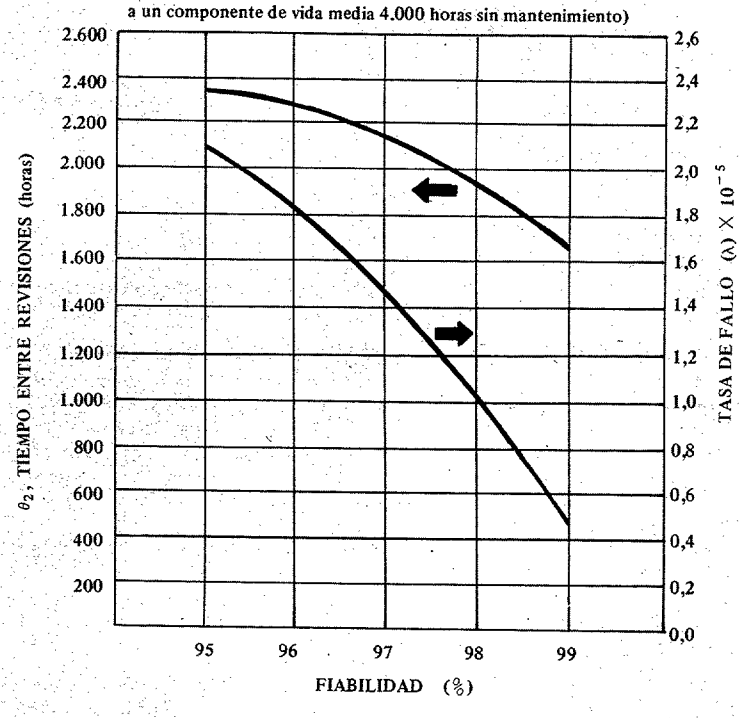


Figura 7

PARAMETROS DE FIABILIDAD/MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE COMPONENTES AERONAUTICOS

- **Identificación con la terminología anglosajona estandarizada**

θ_1 **Tiempo medio entre fallos**
Mean Time Between Failure ... ... MTBF

θ_2 **Tiempo entre revisiones**
Time Between Overhaul ... ... TBO

θ_3 **Tiempo medio entre revisiones**
Mean Time Between Overhaul ... ... MTBO

θ_4 **Tiempo medio entre desmontajes (de todo tipo)**
Mean Time Between Removal ... ... MTBR

θ_5 **Tiempo medio entre desmontajes programados**
Mean Time Between Scheduled Removal ... MTBSR

θ_6 **Tiempo medio entre desmontajes no programados**
Mean Time Between Unscheduled Removal... MTBUR

θ_7 **Tiempo desde la última revisión**
Time Since Overhaul ... ... TSO

θ_8 **Tiempo medio de unidades falladas**
Mean Time Total Failure ... ... MTTF

θ_9 **Tiempo medio de unidades desmontadas**
Mean Time Total Remove ... ... MTTR

típicos de este grupo se encuentran en los equipos de navegación y comunicaciones, especialmente en unidades transistorizadas.

• El mantenimiento correctivo consiste en cambiar conjuntos, componentes o elementos que han fallado.

Los componentes a los cuales se les aplica el mantenimiento correctivo, pueden ser operados hasta el fallo, si bien deberán cumplir dos condiciones:

— No tener "efecto adverso directo sobre la seguridad" cuando fallan.

— No tener "función oculta", esto es, carencia de indicación para observación por el operador.

La aplicación más apropiada del mantenimiento correctivo aparece en sistemas complejos, normalmente componentes electrónicos o aquellos para los cuales no hay forma de predecir los fallos, como pueden ser elementos incluidos en componentes que forman parte de sistemas en los que está asegurada la fiabilidad mediante redundancia.

Lógicamente, es de mucha mayor eficacia el mantenimiento preventivo que el correctivo (ver figura 6).

Según la complejidad del mantenimiento, éste puede considerarse como:

Figura 8

PARAMETROS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

(Aplicación a un componente que sin mantenimiento tuviera una vida media de 5.000 horas. Ver texto)

θ_1	MTBF	=	147.275 horas
θ_2	TBO	=	2.950 "
θ_3	MTBO	=	2.945 "
θ_4	MTBR	=	2.891 "
θ_5	MTBSR	=	2.932 "
θ_6	MTBUR	=	144.250 "

Figura 9

INCIDENCIA DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LA FIABILIDAD. (Compárense estos resultados con los de las figuras 4 y 5.)

• EQUIPO VOR TIERRA		
Bloque	**Tiempo (horas)**	**Fiabilidad**
I	750	99,68 %
II	300	96,63 %
III	100	97,87 %
IV	500	96,80 %
VOR TIERRA $(VT)_2$	–	91,25 %
• EQUIPO VOR A BORDO		
Componente	**Tiempo (horas vuelo)**	**Fiabilidad**
1	200	99,00 %
2	400	99,00 %
3	250	99,00 %
4	300	99,00 %
5	250	99,00 %
6	350	99,00 %
7	200	99,98 %
VOR A BORDO (VA)	–	94,12 %

— Mantenimiento menor.

— Mantenimiento mayor o revisión.

El mantenimiento menor lo constituyen operaciones tales como: apertura de registros y acceso a componentes, desmontaje y sustitución, cierre de registros, servicios de repostado de fluidos, operación y verificación, ajuste y calibración, inspección y comprobación..., y tiene una incidencia muy acusada al cuantificar la disponibilidad de equipo y disponibilidad de misión ("Revista de Aeronáutica y Astronáutica", número 526, octubre 1984, páginas 160 a 162).

El mantenimiento mayor abarca cuantas operaciones permitan restaurar el componente, sistema o equipo a su operación normal y su efectividad pueda cuantificarse a través al menos de nueve parámetros principales, los θ_1, θ_2 y θ_3; derivados, los θ_4, θ_5 y θ_6 e independientes, los θ_7, θ_8 y θ_9. (Figura 7.)

La figura 8 muestra un ejemplo de los seis primeros parámetros para un componente de vida media 5.000 horas, de distribución de fallos normal, desviación típica $\sigma = 1.000$ horas, con 10 por 100 de desmontajes no programados entre el 90 por 100 y 100 por 100 del TBO.

EJEMPLO DE AUMENTO DE LA FIABILIDAD POR MANTENIMIENTO PREVENTIVO

La aplicación de mantenimiento preventivo a instalaciones VOR TIERRA y VOR A BORDO como las expuestas en las figuras 4 y 5, respectivamente, a intervalos de tiempo menores a 1.000 horas y menores a 500 horas de los ejemplos allí presentados, mejorará notablemente la fiabilidad, aun cuando la tasa de fallos, debido a la tecnología funcional permanezca constante (ver figura 9).

Así resulta:

— Para VOR TIERRA ψ (t) $(VT)_2 = 91{,}25$ por 100.

— Para VOR A BORDO ψ (t) (VA) = 94,12 por 100.

— Para conjunto $(VT)_2/(VA)$ ψ (t) = 85,88 por 100.

Aún se puede mejorar más la fiabilidad si se dispone de una buena mantenibilidad, como vamos a exponer:

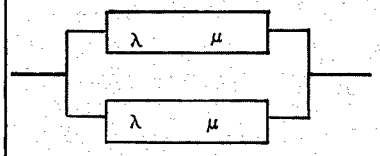
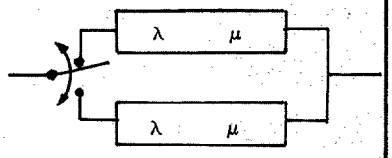
MANTENIBILIDAD

Puede considerarse como la "Fiabilidad del Mantenimiento"; se valora en función de la tasa de acciones de mantenimiento μ por unidad de tiempo y se define como la probabilidad de que pueda cumplimentarse el mantenimiento dentro de un tiempo máximo permisible *t*; viene expresada por $M(t) = 1 - e^{-\mu t}$, y de aquí se deducen los conceptos de disponibilidad de equipo y disponibilidad de misión que cobran especial importancia en los sistemas redundantes activos y secuenciales, muy utilizados en los equipos electrónicos y, concretamente, en los de Ayudas a la Navegación.

Figura 10

DISPONIBILIDAD DE MISION DE SISTEMAS REDUNDANTES MANTENIBLES

$$Dm = e^{-KnT}$$

Redundancia activa	Redundancia secuencial
$n = 2$	$n = 2$
	
$K_2 = \dfrac{2\lambda^2}{3\lambda + \mu}$	$K_2 = \dfrac{\lambda^2}{2\lambda + \mu}$
Aproximación para $\lambda \ll \mu$ $K_2 = \dfrac{2\lambda^2}{\mu}$	Aproximación para $\lambda \ll \mu$ $K_2 = \dfrac{\lambda^2}{\mu}$

λ, tasa de fallo; μ, tasa de mantenimiento; T, tiempo de funcionamiento

Cuando no se permite tiempo alguno para mantenimiento, durante el cual el equipo estuviera inoperativo, los valores de la disponibilidad de equipo y disponibilidad de misión, coinciden, y aplicado a sistemas redundantes significa que el componente redundante que hubiera fallado ha de repararse antes de que pueda fallar el último de los que aún permanecen inoperativos. La formulación de esta disponibilidad se indica en la figura 10. Así, por ejemplo, si $\mu = 1/h$ (lo que significa que el tiempo medio τ invertido en una operación de mantenimiento es 1 hora, dado que $\mu = 1/\tau$), aplicado al sistema redundante secuencial de la figura 4, este sistema tendría, prácticamente, una disponibilidad del 100 por 100, por lo que sólo por este mantenimiento la fiabilidad del VOR TIERRA de nuestro ejemplo subiría ya al 93,24 por 100 (considérese el bloque III de la figura 9 con fiabilidad del 100 por 100).

Procediendo así se llegan a conseguir fiabilidades superiores al 99 por 100 y concretamente ya hay equipos VOR TACAN más complejos que el de nuestro ejemplo que alcanzan una fiabilidad del 99,70 por 100.

CONCLUSION

El aumento de fiabilidad, aplicado a equipos de Navegación, puede conseguirse en, al menos, tres escalones:

a) Partir de una fiabilidad inherente alta, porque los componentes tengan una tasa de fallos baja.

b) Aumentar la fiabilidad inherente por disposición de componentes en redundancias activas y secuenciales.

c) Aumentar aún más esa fiabilidad por mantenimiento de los equipos redundantes, en tanto el funcionamiento continúa de forma ininterrumpida.

Esto es lo que hemos pretendido expresar, muy resumidamente, aquí con cifras. De esta forma, entendemos que estamos en línea con la célebre frase de Lord Kelvin: *"Considera una cosa cuando seas capaz de medir su valor".* ■

Deseo suscribirme a la REVISTA AERONAUTICA y a la Revista «AEROPLANO».
(Táchese lo que no interese)

Nombre .....

.....

Dirección .....

Ciudad ..... Distrito Postal .....

Provincia ..... Teléfono .....

Profesión .....

«Revista de Aeronáutica y Astronáutica».
Suscripción anual 12 números, para España, 3.000 ptas., cuyo importe abonaré:

«AEROPLANO».
Suscripción para España de un número anual 500 ptas.

☐ Talón nominativo ☐ Giro postal

☐ Pago domiciliado Banco (cumplimentar impreso)

(Márquese lo que interese)

☐ Transferencia bancaria
Cta./cte. Revista de Aeronáutica, núm. 63184
Banco España
Madrid

Firmado: ..... a ..... de ..... de 19.....

BOLETIN DE DOMICILIACION DE EFECTOS

Sr. DIRECTOR DEL BANCO O CAJA DE AHORROS .....

SUCURSAL .....

DIRECCION .....

.....

Muy señor mío:

Ruego a Ud. que hasta nueva orden haga efectivos a REVISTA DE AERONAUTICA, con cargo a mi cuenta corriente o libreta de ahorros cuyos datos indico, los recibos que les pase dicha Entidad, con domicilio en Madrid, calle Princesa, número 88, por importe de pesetas .....

DATOS DE LA CUENTA CORRIENTE (1) Número

Titular

Atentamente le saluda,
(Firma)

Madrid, ... de ..... de 19.....

NOMBRE .....

DIRECCION .....

.....

TELEFONO .....

(1) Ponga una letra en cada casilla.
LLENE Y FIRME ESTE BOLETIN. ESCRIBA A MAQUINA O CON MAYUSCULAS (BOLIGRAFO).
La presente autorización será remitida por la REVISTA AERONAUTICA para que pueda proceder al cobro de dichos recibos.

Días que dejan huella

SALTO NOCTURNO

EDUARDO FAIREN SORIA, Capitán de Aviación

Las fuertes luces del aparcamiento de aviones de San Javier son las primeras que nos saludan al bajar de los camiones en que hemos venido desde Alcantarilla. Ha sido un viaje pesado y largo.

Inmediatamente empiezan a sonar voces de mando que ponen orden entre los 40 que hemos llegado. Lo primero, descargar los equipos y prepararlos.

Cojo mi paracaídas y lo coloco en una fila con los demás. "*¡Hombre! , el 712, el mismo de anteayer. ¡Espero que te abras igual de bien que ese día!* " –le digo mentalmente–. Coloco con cuidado las gomas, verifico los mosquetones, repaso los pasadores y los conos, por último compruebo si la anilla sale con facilidad de su alojamiento.

Ahora el de emergencia. Saco el cronoaltímetro e intento sujetarlo encima del paracaídas de reserva. Se escapa la goma y me da en el nudillo; me acuerdo de su... "*Te estás poniendo nervioso*" –me digo silenciosamente. Miro de reojo a los demás y veo los mismos ademanes frenéticos. "*No te preocupes, es normal*" –me dice esa voz interior–. El sudor frío empapa toda mi ropa. "*Y todavía no estoy arriba*".

Al fin logro enganchar el maldito aparatejo. Lo ajusto y lo pongo a 16 pies. "*¡No! Maldita sea*" –lu-

cho en mi interior—. Son 650 pies la altura del sitio donde saltamos. *"Menudo error"* —me vuelvo a decir—.

Ya está listo el paracaídas. Ahora el resto del equipo. Primero la mochila; todo bien sujeto, las correas cerradas. Intento levantarla. *"Cómo pesa la condenada"*. Recuerdo el "briefing" de la misión y un gran cansancio invade súbitamente mis miembros, sólo de pensar lo que tenemos que hacer.

— Diez minutos —dice el comandante—.

Despierto de mi sueño y vuelvo a repasar todo. *"A ver, casco, guantes, gafas, la zeta, el mochilón, ¡las linternas!"* Las saco de la mochila y las coloco una en el paracaídas de reserva y la otra en la muñeca. La primera servirá para alumbrar el altímetro y la otra tendrá el mismo objeto caso de que falle la primera (cosa harto frecuente).

— ¡Venga, a equiparse! —ordena una voz—.

El grupo de activos hombres que estaban bullangueros y ruidosos, atareados en sus cosas, se torna súbitamente taciturno y silencioso. Un "stress" se apodera de todos nosotros.

Me coloco la mochila por los pies, luego el primer paracaídas. Paso cintas, ajusto mosquetones. Luego el segundo. "¡No!" Primero la "zeta", luego el de reserva. *"Tranquilo, tranquilo"* —me suena una voz—. Por fin el casco, las gafas, los...

— ¿Ha comprobado los pasadores? —me dice una voz—.

Respingo sobresaltado y le miro con una cara como la que debí de poner aquel día al "proto" de Estadística.

— No..., digo sí, sí —respondo—.

— A ver. Sí, están bien. Las cintas flojas.

— Tira un poco.

— ¡Aguante!

Y el muy bestia tira y casi me saca los hígados. *"¡Qué animal!"* —me digo—. Pero me callo mientras sigue tirando de las cintas. Apretando.

— Ya está —me dice—.

— Gracias, y le sonrío tímidamente. *"Estoy como un salchichón"* —me digo—.

Un estruendo nos indica el arrancar de los motores de los Aviocar. Enseguida, para mi gusto, bajan las rampas.

— A los aviones —ordena el comandante—.

Nos encaminamos, lentamente, andando como patos, encogidos, a nuestros aparatos.

— ¡Patrulla Dos, al CINCO CINCO! —gritan por encima del ruido—.

Subimos con dificultad la rampa. Una vez dentro contemplo a mis "muchachos". Sí, porque esta vez me toca de Jefe. Ellos me miran de la misma forma, con fatalismo, con un encogimiento de hombros. Un ruido sordo dice que la rampa está arriba.

— ¡Siéntense! —chilla el mecánico—.

Me siento. Apagan las luces dentro del avión. Empieza a rodar. *"Alea jacta est"*, me digo. Ya es imposible dar media vuelta. Estamos embarcados para bien o para mal.

Las luces blancas y rojas se tornan moradas y luego verdes. Nos hallamos en la pista; un aumento del ruido de los motores me lo confirma. La estructura empieza a temblar. Un bandazo nos lanza a todos hacia la cola del avión. Mientras, las luces han desaparecido y en su lugar hay una cinta de luz; un tirón y veo a través de la puerta cómo se aleja San Javier. Veo las luces de Los Alcázares y de La Manga; el avión entretanto vira suavemente en dirección al mar, subiendo, siempre subiendo. Enciendo la luz y veo cómo la aguja del altímetro está todavía en la zona roja. La apago. Los ojos vuelven a adaptarse y a ver algo en la oscuridad.

La luz del faro nos guiña su único ojo, como un cíclope gigantesco, deseándonos suerte. *"Eso"*.

En el interior del avión no se oye más que el ruido de los motores. Hace frío. Me pongo los guantes. El sudor se me enfría y noto como una mano helada que toca todo mi cuerpo. Me levanto y me dirijo a la cabina.

— ¿Cuánto queda? —le pregunto al piloto—.

— Quince minutos.

Retrocedo por el estrecho pasillo y me dirijo de nuevo a mi sitio. Pienso lentamente en todo lo que he de hacer. Tanto en el aire como luego en el suelo.

— Cinco minutos —dice el mecánico, sacudiéndome—.

— Bien. ¡En pie! —digo—, a la vez que con un ademán les digo a todos que se levanten. Enciendo mis linternas; es como un trallazo a la vista después de tanto tiempo a oscuras, a pesar de la débil luz que arrojan. Me coloco las gafas y me asomo por la puerta. Veo a lo lejos la zona iluminada con una luz rotativa. Abajo los coches y las casas son como alfileres.

La rampa se abre.

— ¡Comprobad los altímetros! —digo—. El mío señala 2.100 metros.

Miro de nuevo afuera; veo que el avión va ligeramente desviado; le hago una señal con el pulgar al mecánico que se la transmite al piloto. Ahora va bien, le señalo con el dedo arriba.

Observo a todos los que están de pie detrás mío. Ellos a mí, aguardando la señal. Me sudan las manos; ya no siento el frío ni el aire que azotan con furia mi rostro. La adrenalina me invade.

Estamos casi en la vertical. Una sensación de abandono me recorre, es la de saber que dentro de unos segundos voy a necesitar todas mis energías para saltar, para dominar con mi voluntad el pánico y hacer eso tan antinatural que es el saltar en caída libre desde 2.000 metros y de noche.

Extiendo el brazo y grito:

— ¡FUERA!

Todos, rápidamente se acercan corriendo a la rampa y desaparecen en esa enorme bocanegra que se abre ante nosotros. Sólo un leve destello de luz y ya no están. Me acerco al último y me lanzo seguidamente tras suya. Al salir doy mediavuelta y veo alejarse a lo lejos, en lo alto, el avión con sus luces que ahora enciende. Estoy solo. Todo depende de mi autocontrol y de mi experiencia. Alargo una mano y giro suavemente. Hago 180° y vuelvo a colocar la mano otra vez en su sitio. Caigo boca abajo, las piernas dobladas hacia la espalda por la fuerza del aire, los brazos abiertos. "Es

cómoda", pienso, y por mi mente desfilan rápidas imágenes de los primeros saltos, tan lejos en el recuerdo y tan próximos en el tiempo.

Miro abajo. Una inmensa araña de luz se extiende hasta el horizonte. Murcia y sus carreteras. Miles de luces que iluminan con su resplandor la noche. La Luna y las estrellas se esconden tras las nubes.

De reojo compruebo la altura, 1.800 y bajando rápidamente. Cada vez más rápido. La gravedad tira fuerte y su fuerza me hace cada vez más veloz.

Veo un pequeño rosario de luces rojas que descienden por delante mío. Son mis compañeros. Una de ellas sube rápida hacia mí. El aire es como un muro que se espesa a cada instante. Extiendo el brazo izquierdo, giro y me abro más. Ya volvemos a bajar a la misma velocidad, ya no cabe el chocar con él. Se ve que pesa menos que yo.

La araña de luz se hace más grande y se extiende hasta el horizonte. Una zona negra con una luz rotatoria se hace mayor, por momentos. Miro de reojo el altímetro y... no lo veo. *"La maldita linterna ha vuelto a fallar"*.

Un terrible momento de pánico me invade. Estoy bajando a toda velocidad, probablemente a 160 ó 180 km/h, deslumbrado por las luces de ahí abajo y sin saber a qué altura estoy. Los segundos son terriblemente breves. Pero el haber pensado todo antes de saltar lo resuelve. Acerco los dos brazos ligeramente y a la vez a la cara, para que la luz de la muñeca ilumine la esfera.

La araña parece envolverme ya. Invade todo, es enorme y la zona oscura parece querer tragarme. *"Debo estar muy bajo"* —pienso—. A mis oídos llega un rasgar de tela, miro en esas centésimas de segundo y veo cómo las luces rojas se acercan a mí a una velocidad terrible. Reacciono por instinto, mi mano derecha busca la anilla y tira de ella con fuerza. No pasa nada. Sigo cayendo sin aminorar la velocidad; una de esas luces sube hacia mí. Golpeo con los codos los costados, la luz roja pasa a mi lado como una centella enorme a escasa distancia. Noto cómo algo sale detrás mío, oigo la tela abrirse y un súbito tirón que hace que golpee con la barbilla en el pecho. *"Ya está abierto"* —suspiro profundamente—. *"Maldito retardo he pasado al lado de ése"*.

Miro la altura, marca 500 metros. *"Y debería estar abierto a 700"*, me digo.

Busco los mandos del paracaídas. Los saco y tiro alternativamente de uno y de otro. Giro como una peonza. Ahora tiro de ambos para hacer que entre en pérdida. Noto la caída y aflojo la presión en los mandos. Localizo las posiciones de mis compañeros y me acerco a ellos. *"Debería ser el último y soy el antepenúltimo"*.

El terreno sube; a pesar de la oscuridad, noto su proximidad. Junto los pies, me oriento al viento y a medida que me aproximo voy tirando con suavidad de los mandos hasta llegar a la pérdida casi en el momento de tocar el suelo. Un fuerte golpe en los pies me dice que ya he llegado. El paracaídas cae a mi lado, deshinchándose lentamente.

Aflojo y me quito todo el equipo y corro donde ha caído el resto de mi grupo.

— ¡Vamos! ¡Aprisa!

En silencio emprendemos la marcha hacia nuestro punto de destino. Esta es lenta y agotadora. A ratos casi corriendo. Miro el reloj. Es la una. Sólo quedan dos horas.

Se oye el crujir de la tierra bajo los pies y el jadear de la respiración. Casi cuatro kilómetros. Ya queda menos. De repente lo vemos entre tinieblas al sobrepasar unas ruinas. Me agacho rápidamente. Los demás hacen lo mismo. Consulto de nuevo el reloj. *"Quedan 10 minutos"* —susurro por lo bajo— *"Sacad la radio"*.

A la hora en punto la encendemos y damos el indicativo. Responden todos los grupos. Suspiro aliviado. Cada uno ha sido lanzado en distinto sitio y con distinta misión (suprimir centinelas, protección, etc.)

Avanzamos y tomamos posiciones. No se ve a nadie cerca.

— ¿Todo bien? Poneros a la escucha. Ya deben de estar aquí.

— GARZA OI aquí es ABETO.

— OI Inicial.

— ¡Las candelas!

— Garza OI la pista está iluminada.

— Aquí es Garza. No veo las luces.

— Garza OI el rumbo es UNO, DOS, CERO grados.

— Abeto estáis a las once.

En ese momento entre la negrura se ve una sombra que despierta el silencio con sus motores. El Aviocar se ha aproximado sin oírlo, sin luces a la pista que hemos asaltado y preparado. Con un atronar de los motores toma tierra, lentamente da la vuelta y enfila la pista de nuevo listo para despegar. En el intervalo ha dejado hombres y equipos.

— Garza OI en el aire.

— Recibido OI —y apagamos la radio—.

Para nosotros ha sido un ejercicio más, pero mientras voy al camión que nos llevará de vuelta a casa, pienso que esto mismo en una situación de conflicto adquiere unas dimensiones insospechadas. Hemos llegado de sorpresa, "Llovidos del cielo", de noche y hemos ocupado un aeródromo enemigo con impunidad. En caso real, un pequeño paso quizá, pero conseguido gracias a un pequeño grupo de hombres especializados, imbuidos de un mismo pensamiento aeronáutico que los pilotos. Necesario para un eficaz control de los aviones, pero que actúan en y desde el suelo.

Y mientras el traqueteo del camión me adormece pienso que tal vez pronto el Ejército del Aire disponga de más Unidades terrestres que asuman misiones que nunca debieron de dejar de ser nuestras y que hoy se están revelando como imprescindibles para el desarrollo de ciertas misiones. Y pienso en el RAF regiment en los CCT, P.G... Unidades Aéreas, terrestres, que sigan las huellas de otras similares presentes en los Ejércitos de la OTAN y que tan brillantemente han actuado allí donde se las llevó. Granada, Malvinas...

P.D. En recuerdo de los componentes del 56 Curso de Apertura Manual y del 38 Curso de Señaladores-guía. Y en reconocimiento a los Suboficiales, Cabos 1.° y Cabos de la ZAPAC y E.M.P. que con su abnegada, constante y callada labor me dieron una lección de profesionalidad que no olvidaré. ■

El álbum de esa

JOSE M.ª DE LA CRUZ LACACI, Comandante I.T.A.

Todos tenemos, más o menos a mano, alguno de esos libros entrañablemente cursis con que nuestros hijos y nuestros nietos han sido obsequiados en el momento adecuado para que sus progenitores dejaran constancia en ellos de las fechas más importantes, de las características más sobresalientes y de las gracias más enternecedoras de sus retoños.

ESA, que a sus veinte añitos no es ya un retoño precisamente, sino una mocita agitada y vivaracha, en la que algunos nos hemos dejado, en el más literal de los sentidos, un trocito de nuestro corazón, bien merece que sea recordada con afecto. Y nada mejor, quizás, que recorrer juntos su Album de recuerdos.

NACIMIENTO

Mientras no se demuestre lo contrario, un nacimiento exige unos progenitores y aquello que un día sería ESA tuvo como iniciadores al Profesor francés Pierre Auger y al Profesor italiano Edoardo Amaldi, que paseando por los Jardines de Luxemburgo, en París, en agosto de 1959, tuvieron la feliz idea de imaginar cómo se podría iniciar una cierta colaboración que diera a luz una actividad espacial conjunta europea. La inquietud de ambos profesores venía de la incómoda situación en que se encontraban, en tanto que europeos, como consecuencia de lo que ocurría en otras longitudes: El 4 de octubre de 1957, la Unión Soviética ponía en órbita el Sputnik-1, que sería el primer satélite artificial de la Tierra. Y el 31 de enero de 1958 los Estados Unidos colocaron su Explorer-1, que no pudiendo ser nada mejor, fue el segundo.

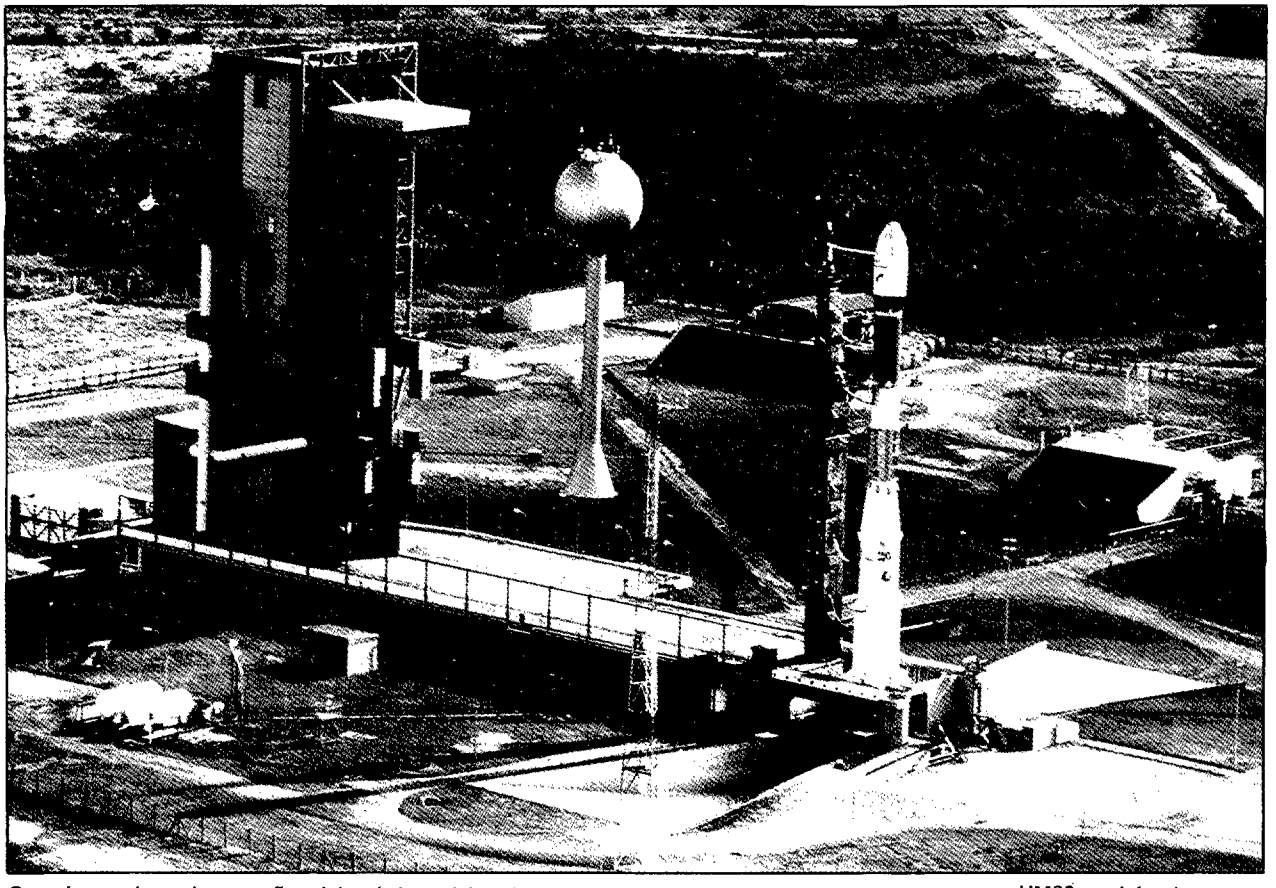
Los inquietos progenitores consiguieron espabilar a otros colegas y tras meritorias gestiones y reuniones preparatorias, el 1 de diciembre de 1960 fue firmado en Meyrin (Suiza) un Acuerdo estableciendo la "Comisión Preparatoria para estudiar las posibilidades de la colaboración europea en el campo de la investigación espacial". Once países, entre ellos España, estuvieron presentes en Meyrin y aunque las formalidades de firma y ratificación no fueron inmediatas, creo que podemos afirmar que tal día y en tal sitio nació lo que más adelante sería ESA.

BAUTIZO

Una Comisión de tan larga denominación como la que vio la luz en Meyrin no podía pasar sin una sigla y ésta fue la siguiente: COPERS (Commission Préparatoire Européenne de Recherche Spatiale). Este fue el nombre de pila. Pero la cosa no quedó ahí. Como su propio nombre indica, la Comisión Preparatoria se dedicó a preparar y el 14 de junio de 1962, durante la Conferencia de Plenipotenciarios convocada al efecto, rebautizó aquel infante que nació en Meyrin con un nuevo nombre y unos objetivos más definidos y estables: ESRO (European Space Research Organisation). Las formalida-

des para inscripción del neófito en el Registro Civil llevaron algún tiempo y sólo el 20 de marzo de 1964, todos los países que desde el principio rodearon amorosamente al nacido estuvieron de acuerdo en reconocerlo. El 23 de dicho mes ESRO celebró su primer Consejo, y aquel Pierre Auger que menos de cinco años antes se paseaba por los Jardines de Luxemburgo con una muy particular idea en la cabeza, fue nombrado primer Director General de la idea.

En efecto, al principio de 1960 el gobierno británico decidió parar su proyecto de cohete Blue Streak, pero simultáneamente solicitó la colaboración de otros países europeos para desarrollar conjuntamente un gran lanzador de satélites, el Europa-1, que tuviera como primer piso al mencionado Blue Streak. Francia vio el asunto con buenos ojos, ya que era la ocasión de colocar como segundo piso del lanzador su cohete Coralie. Las conversaciones siguieron durante algún tiempo y al final se abrieron el 29 de marzo de 1962 un intervalo de tiempo para la firma del Acuerdo que los ligaba. Acuerdo que entró en funcionamiento el 29 de febrero de 1964. Y así surgió ELDO (European Space Vehicle Launcher Development Organisation) y así quedó bautizado el tercer ente. Al final España no estuvo presente en ELDO, no sé si porque no tenía nada que colocar en aquella tarta, o porque más bien le pareció una tienda de ultramarinos que una empresa hacia el espacio.



Con vistas a los primeros años del próximo siglo, el Ariane 5, equipado de un gran motor criotécnico HM60, podrá colocar no sólo satélites, sino también hombres en órbita, poniendo a Europa en nivel equivalente a EE.UU. y URSS.

Por supuesto, España estaba allí y con ella estos otros países: Alemania, Bélgica, Dinamarca, Francia, Holanda, Italia, Reino Unido, Suecia y Suiza.

En el Album de ESA, inusualmente, el capítulo dedicado al Bautizo es extraordinariamente largo. Ya hemos bautizado dos entes, COPERS y ESRO y no hemos terminado. No hemos terminado porque entre los predecesores de lo que sería ESA hubo un tercero en discordia. llegó a un acuerdo que decidió que el tercer piso del lanzador lo pondría Alemania con su cohete Astris, los primeros satélites para los lanzamientos de prueba los haría Italia, el sistema de guiado se lo adjudicaba Bélgica y un lote comprensivo de los enlaces de telemedida y el equipo auxiliar de tierra sería desarrollado por Holanda.

Estos países mencionados y Australia, que ponía en el engendro el campo de lanzamiento de Woomera,

Pero de todo hay en la viña del Señor y a fuer de verídicos no se puede negar que por las venas de ESA corre sangre de ELDO.

PRIMEROS AÑOS

COPERS se tuvo que hacer a sí misma, y se hizo. Abrió un aula de enganche y en aquellos primeros años, cuando pedir experiencia en el campo espacial no era de tono, muchos aeronáuticos europeos de todas

procedencias llegaron con su mochila al 36 de la rue La Pérouse de París, donde la proximidad de la Place de l'Etoile hacía olvidar que el edificio estaba libre porque había sido la sede de la Gestapo en Francia y a nadie le había apetecido ocuparlo.

COPERS esbozó un poco su estructura con dos comités: el grupo de trabajo científico y técnico (STWG) y el grupo de trabajo jurídico, administrativo y financiero (AWG). Cada uno de estos grupos estableció otros subcomités más especializados y la bola empezó a rodar y a crecer.

Citemos para la pequeña historia que el presupuesto de COPERS para su primer año de vida (1961) fue de 192.838 dólares de aquel año y que el número de contratados a final de año apenas llegaría a dos docenas.

ESRO, con más medios y más serenidad, ya pudo autodefinirse y programarse. Los más importantes de sus objetivos fueron:

– Proyecto y construcción de cargas útiles para cohetes y de satélites.

– Gestión de lanzadores.

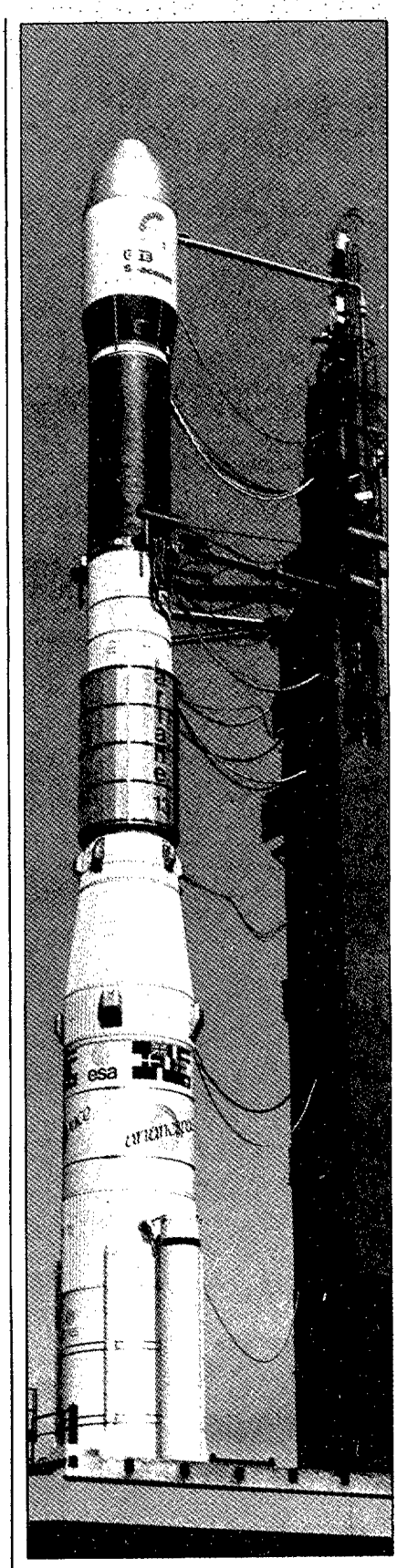
– Disposición de medios para la recepción, colecta, reducción y análisis de datos.

– Investigación aplicada de acuerdo con los programas.

– Promoción de una amplia conciencia de intercambios entre científicos, ingenieros, centros de investigación, etc., incluyendo actividades de formación.

Antes ha quedado explicado cuál fue el pie forzado con que se montó ELDO. Y luego se explicará el tropezón. ESRO tuvo otro pie, pero menos forzado. Y los lustros han demostrado que este otro pie tuvo marcha.

Para la consecución de los objetivos de ESRO, someramente enunciados, se concibió la apertura en los países miembros de algunos establecimientos, que permitirían desarrollar los trabajos que serían la razón de ser de ESRO. Diez países miembros tenían que repartirse el pastel, y aunque en un principio no hubo para todos, el sistema fue bien aceptado. Y surgieron los establecimientos de ESRO, repartidos por Europa.



El lanzador Ariane en la rampa de lanzamiento de la Guayana francesa.

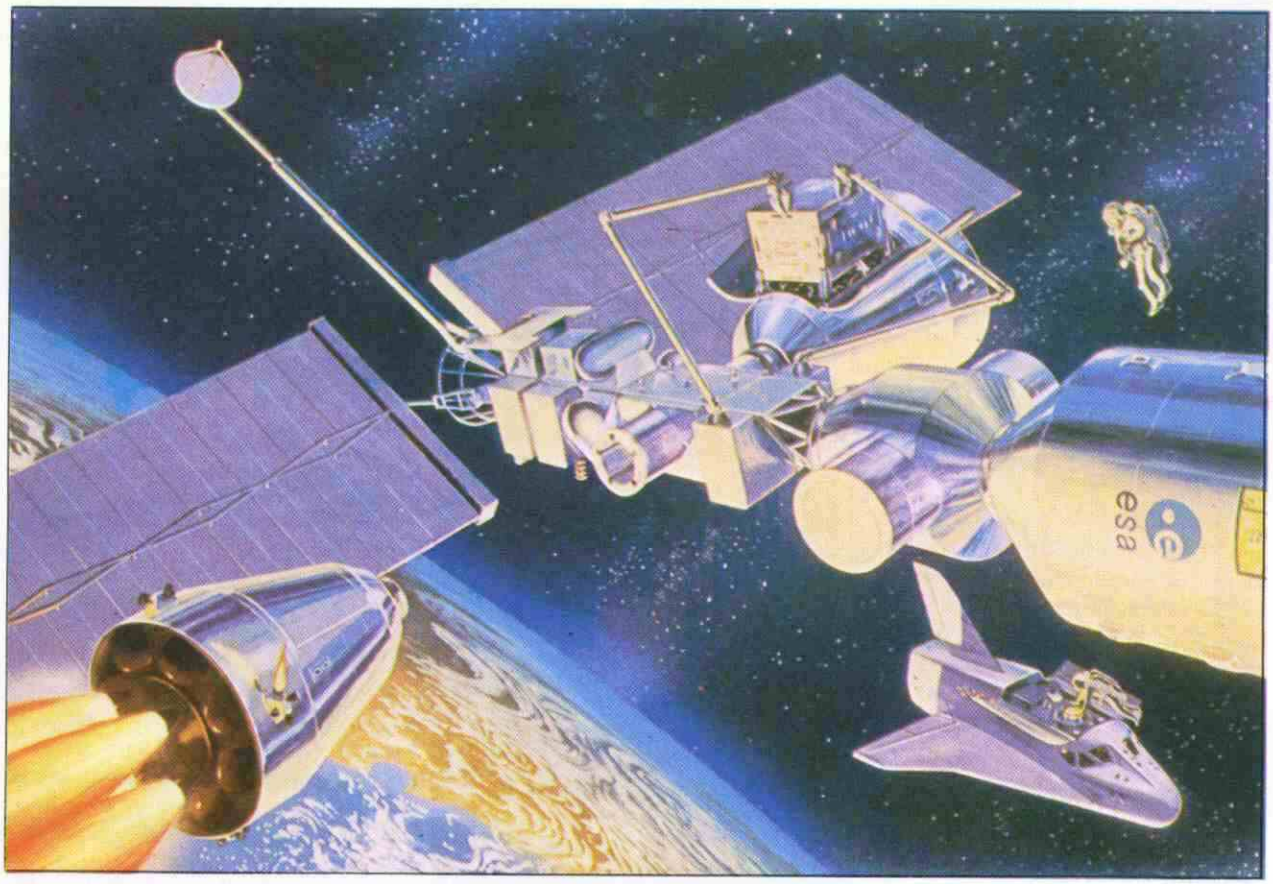
La sede quedó fijada en París, y tras una excursión de varios años a Neuilly sur Seine, volvió a París con casa propia y sin fantasmas.

Holanda se ofreció para acoger el ESTEC (European Space Technology Centre) que tras una estancia provisional en un colegio politécnico en Delft, pasó a unas espléndidas instalaciones de nueva planta, inauguradas el 3 de abril de 1968. Decir que ESTEC fue la fábrica de ESRO y el control de lo no fabricado en ESRO, puede ser simplista, pero no anda lejos de la verdad. El ESLAB (European Space Laboratory) que en un principio tuvo vida independiente como centro científico, que pasó la prueba del fuego, lo que demuestra una vez más que a los científicos no se les puede dejar solos, fue luego absorbido por el ESTEC.

Alemania patrocinó ESDAC (European Space Data Centre) que evolucionaría hacia el actual ESOC (European Space Operations Centre), encargado de la operación de los satélites, de las instalaciones en tierra y de la red de comunicaciones. El centro de control está situado en Darmstadt y las estaciones, propias o ajenas con las que trabaja, están salpicadas por medio mundo. ESOC, además, centralizó los grandes medios informáticos de ESRO y todas sus actividades de tratamiento de datos.

Un poco cogido por los pelos, ESRIN (European Space Research Institute) le fue adjudicado a Italia con el fin de formar un núcleo de científicos que emprenderían investigación teórica y de laboratorio en los dominios de la física y la química cuya aplicación en los programas de ESRO sería inmediata. No sé si el posicionamiento de ESRIN en medio de los viñedos de Frascati, cerca de Roma, tuvo algo que ver con su fin, pero aunque el nombre se conserva, las actividades que hoy se desarrollan allí son bien diferentes de las iniciales.

ESRANGE (European Space Range), campo de tiro de cohetes, lo ofreció Suecia. Situado cerca de Kiruna, más arriba del círculo polar ártico, fue muy activo durante el tiempo que en la Organización hubo



Vista artística de la estación espacial modular Solaris a la que se pueden acercar cargas útiles y vehículos asegurando enlaces con el lanzador.

programa de cohetes sonda. También el nombre de ESRANGE subsiste, pero igualmente su actividad es distinta de la fundacional.

ESTRACK (European Space Tracking) no fue un establecimiento. Era el genérico de la red de estaciones de ESRO, que ha sido variable con el tiempo. Siempre se ha relacionado directamente ESTRACK con Redu, en Bélgica, que fue la primera estación europea de la Organización.

Como queda explicado, no todos los países miembros tuvieron "su" establecimiento, pero de una cierta manera todos pudieron tener su compensación institucional.

Y con aquellos fines y estos medios ESRO empezó a crecer y a desarrollarse. Y como vástago que se precie tuvo su crisis de crecimiento. Y lo pasó mal. Y lo pasamos mal. Pero al lado de cómo lo pasó ELDO, ESRO y sus muchachos fueron unos privilegiados.

ELDO vino a demostrar que tres lanzadores terciados, como las pescadillas, no hacen un lanzador grande. Y quizás por eso, sin que Europa-I hubiera demostrado todas sus capacidades ni consumado todos sus fallos, en 1966 el Consejo de ELDO decidió que mejor sería desarrollar un Europa-II con cuatro pisos. Este ya sería lanzado desde el Centro Espacial de Kourou en la Guayana Francesa y su misión sería la de poner en órbita estacionaria satélites de hasta 170 Kg. Pero la cosa no quedaría ahí: en 1970 cuando Europa-I todavía no había logrado un lanzamiento completamente exitoso, el Consejo de ELDO ya seleccionó como Europa-III un lanzador, esta vez de dos pisos, con capacidad para lanzamientos comerciales de satélites de aplicación que pesaran hasta 700 Kg. Y a esto hay que sumar que a ELDO nunca le salieron las cuentas, cualquiera que fueran el número de pisos del lanzador y el número de sus fallos. ¡Pobre ELDO! El también tuvo su crisis, no sé si de crecimiento o de confusionismo.

COMUN UNION

La cosa se veía venir y vino. El 13 de diciembre de 1966 se reunía por primera vez la ESC (European Space Conference) bajo la presidencia del ministro francés de Investigación Científica Sr. Alain Peyrefitte. En su primera resolución ESC "reconoció la necesidad de coordinar los recursos de que disponían los estados miembros de ESRO y ELDO para la investigación científica y técnica en el campo espacial". Un grupo de trabajo inventarió los programas en marcha tanto a nivel internacional como nacional y evaluó su importancia económica, así como las posibles ventajas de proseguir con ellos e incluso incrementarlos. Con estos datos se llegó a julio de 1967 cuando ESC se reunió por segunda vez decidiendo que era imposible, con los recursos de que disponían

los países europeos, llevar adelante todos los proyectos inventariados. Nuevo grupo de trabajo para que formulara propuestas con el fin de establecer una política espacial europea coordinada. Las propuestas no fueron muy bien recibidas en general, y menos aún la presentada por los países miembros de ELDO de que se diera prioridad a la disponibilidad de un lanzador con capacidad para satélites de aplicación. La tercera reunión de ESC en noviembre de 1968 dejó perplejos a los países miembros de ESRO que no eran de ELDO. Pero con ese bien hacer que es patrimonio europeo (en otros sitios las cosas se arreglan con el 7.° de Caballería) se creó un nuevo comité que siguió trabajando el tema.

Yo no quisiera aburrir a nadie, pero es el caso que hubo más comités y más reuniones de la ESC y que mientras tanto en Europa había gobiernos que caían, elecciones que tenían lugar, y gente que iba aceptando las ventajas de la tolerancia, la comprensión y el mutuo entendimiento.

Y así llegó el 20 de diciembre de 1972 en la que se decidió establecer una sola "European Space Agency" (ESA) con responsabilidad para construir un gran lanzador europeo, colaborar en el programa post-Apollo americano y continuar con un programa racional de satélites de todo tipo.

El objetivo fue que ESA existiera a partir del 1 de enero de 1974, pero todavía ESC tuvo su última reunión, la del hara-kiri, el 15 de abril de 1975. Y al día siguiente de la firma de la Convención, el 31 de mayo de 1975, ESA inició al fin su vuelo final.

ESRO y ELDO habían cumplido sus compromisos (seamos generosos) y de su común unión surgió, como de las manos de un prestidigitador, la mocita agitada y vivaracha.

(NOTA 1. *Un lector del manuscrito me ha dicho que soy un cursi - right! y un embustero - right! y que la época y gestación descrita fue una época de filibusterismo - right! En la que Francia no dio su brazo a torcer hasta que ESA le pagara el desarrollo de su lanzador Ariane, que ya tenía empezado - right! En la que Alemania no dio su sí hasta que se aseguró de que el Spacelab iba a entrar en el paquete - right! En la que Gran Bretaña aceptó abandonar su aventura en ELDO a cambio del compromiso de ESA de iniciar la serie de satélites de telecomunicaciones que le interesaba - right!*

Todo eso es verdad, pero lo que yo les he contado es más bonito).

HERMES, el proyecto francés de avión espacial habitado

CONFIRMACION

Y ESA trabajó. Y trabajó bien aunque se complicó la vida. Mientras ESA fue fiel a sus principios fundacionales, organización científica con fines pacíficos, el mar fue una balsa. Cuando la European Space Conference (ESC) autorizó a ESA la ejecución de proyectos de aplicación en general, y el desarrollo de Ariane y Spacelab en particular, que de una cierta manera implicaban objetivos comerciales, el mar dejó de ser balsa y se convirtió en proceloso océano. Y empezó el toma y daca. Los espíritus sensibles se sintieron decepcionados, la verdad es que sin razón. Cuando ministros y autoridades viajan comprando y vendiendo, no queda mucho lugar para la nostalgia. Y las delegaciones de los países miembros en la Agen-

cia se especializaron. El cambio de cromos de nuestra infancia volvió a funcionar.

Y ESA también funcionó. Y tan bien y tan deprisa que pronto hubo que pensar en otro futuro porque el previsto se había acabado. Y surgió la Conferencia de Roma de 30-31 de enero de 1985 que vino a ser la Confirmación de la mocita.

Trece países europeos y el Canadá representados a nivel ministerial echaron un vistazo complacido al pasado y depositaron una larga y sopesada mirada sobre el futuro. Los veinte añitos de ESA les satisfacían. Y les daban ánimo para abordar su porvenir. Las primeras consideraciones fueron dirigidas a la observación del pretendiente que acababa de hacerse notar. Los EE.UU. enviaban lánguidas miradas a Europa solicitando la mano de ESA, la mano con la dote, para arreglar un matrimonio espacial de conveniencia. Los padres de ESA, con toda cortesía, no iban a despreciar tan buen pretendiente y "acogen favorablemente... la oferta hecha por el presidente de EE.UU. de participar en la estación espacial, bajo reserva de que se llegue a un acuerdo satisfactorio".

Enseguida, las otras familias ricas del contorno se dan la voz de alerta y todas preparan un vástago aspirante. He aquí algunos de los que fueron presentados y aceptados en el baile:

Columbus, que deberá constituir un elemento importante de una instalación espacial internacional.

Ariane 5, equipado del gran motor criotécnico HM60, que en los primeros años del próximo siglo podrá colocar no sólo satélites, sino también hombres en órbita, poniendo a Europa en un nivel equivalente a EE.UU. y URSS.

Hermés, el proyecto francés de avión espacial habitado.

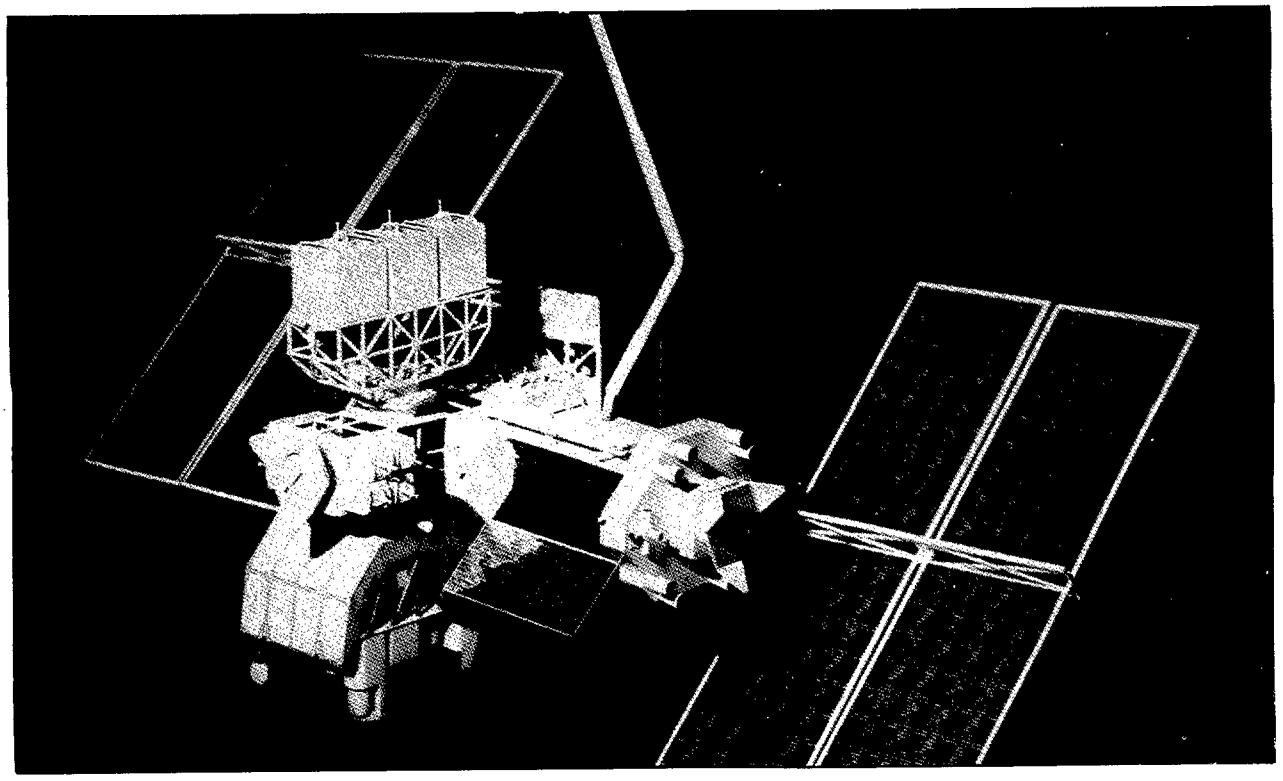
Y toda la parafernalia habitual: reforzar y desarrollar el programa científico, proseguir vigorosamente las actividades de observación de la tierra, de telecomunicaciones espaciales, de microgravedad, etc.

El brindis final, al cual nos unimos de corazón, fue de esta guisa: "El Consejo de ESA reunido a nivel ministerial ha mostrado que los Estados Europeos tienen una visión común del porvenir espacial de Europa y que existe una voluntad política que permitirá a ésta reforzar todavía más su posición entre las potencias espaciales mundiales".

(NOTA 2. *Otro lector del manuscrito, éste de esos que presumen de deciros la verdad y que remachan asegurando que si lo hacen es por vuestro bien, me interpeló así: "Oye, macho, ¿pero tú te crees que estás escribiendo para una revista del corazón? Lo tuyo sería hablarnos de satélites, de lanzadores, de equipos, de la transformada de Fourier, que viste mucho y de cosas así. Pero, ¡vamos!, esta crónica decimonónica no es de recibo".*

Yo pretendí explicarle que lo otro no merecía la pena, que los satélites unos son cuadrados y otros redondos, unos suben al cielo y otros se caen al fondo del mar, unos hacen pi-pi-pi y otros usan pañales, pero que en última instancia todo aquello no me parecía interesante.

Fue inútil - Quedé muy decepcionado - Y es que a ciertas edades uno no debe enamorarse ni de ESA). ■



El Columbus deberá constituir un elemento importante de una instalación espacial internacional

Figura 1. Entrenamiento fisiológico en cámara hipobárica

El "Flight Surgeon" en la USAF

JULIAN FRAILE BLANCO, Coronel Médico del Aire
FRANCISCO RIOS TEJADA, Capitán Médico del Aire

Parece inminente la introducción en nuestro Ejército del Aire de la figura del "Médico de Vuelo", algo nuevo en nuestra Aviación, pero antiguo en otras Fuerzas Aéreas, aunque con distintos nombres. Quizás, uno de los primeros países en disponer de médicos de vuelo o "Flight Surgeon" fue el Ejército de los Estados Unidos, pues hasta el año 1947 no se creaba la USAF como unidad independiente del Ejército. Esto explica que a los médicos de vuelo se les llamara "cirujanos", acepción más común del médico en el Ejército de Tierra, de ahí la denominación que podría confundir a quien la tradujera literalmente (1).

Creo puede ser útil repasar, cómo se entiende en la Fuerza Aérea Americana esta figura, pues es posible que algunos de los cometidos y obligaciones puedan coincidir con los que en un futuro se pueda encomendar a nuestros médicos de vuelo (M.V.).

(1) Este trabajo, que trata un tema de verdadero interés para nuestra Medicina Aeronáutica, viene a ser una confirmación del publicado en diciembre de 1983, con el título "El Médico de Vuelo en el Ejército del Aire", por el Coronel Médico del Aire don Andrés Carretero Moya, dentro del dossier "La Medicina Aeronáutica ante el reto de los nuevos aviones de combate".

Pero, ¿qué es un médico de vuelo? En esencia es un médico que practica la medicina Aeroespacial en estrecha relación con el mantenimiento de la salud en aquellas personas expuestas al stress fisiológico y ambiental del vuelo.

Por la definición entendemos que la labor del M. de V. es de gran relieve, pues de él va a depender la parte más importante del binomio hombre-máquina. Es el responsable de que el piloto o la tripulación cumplan una determinada misión; de nada sirve el mejor o más seguro avión del mundo si quien lo maneja está bajo los efectos de una autome-

dicación o sometido a un stress externo que le impiden disponer de la capacidad de reacción y reflejos necesarios.

Por todo ello es importante que el M.V. esté realmente preparado para afrontar los problemas que pudieran plantearse en este apasionante campo de la medicina; para ello el F.S. de la USAF debe completar un extenso programa de estudio que abarca 3 áreas, fundamentalmente:

– Medicina de Vuelo
  a) Medicina Aeroespacial.
  b) Prácticas de Medicina Aeroespacial.
  c) Fisiología Aeroespacial.
  d) Reconocimientos médicos y calificación para el vuelo.
  e) Factores Humanos.
  f) Conceptos de Supervivencia.
  g) Medicina Catastrófica.
  h) Seguridad en vuelo e investigación de Accidentes Aéreos.
– Medicina Clínica
  a) O.R.L.
  b) Oftalmología.
  c) Medicina Interna.
  d) Psiquiatría.
  e) Neurología.
– Salud en relación con el ambiente.
  a) Medicina ambiental.
  b) Medicina ocupacional.
  c) Medicina preventiva.
  d) Bioingeniería ambiental.

El médico de vuelo va a cuidar principalmente del hombre cuyo ambiente de trabajo va a ser el medio aéreo. Esta circunstancia produce una serie de peligros y problemas que no se encuentran en ninguna otra ocupación. El médico de vuelo debe ser un auténtico experto en los efectos adversos del medio aéreo sobre el organismo. Va a tener que determinar si un problema médico, aunque sea mínimo, con o sin trascendencia a nivel del suelo, puede poner en peligro la vida del propio piloto o el de los pasajeros de la aeronave.

Responsabilidades

1) Reconocimientos Médicos. Mantenimiento de los requisitos psicofísicos.

Su objetivo es seleccionar y mantener al personal volante apto para el vuelo. La periodicidad y apropiado reconocimiento es responsabilidad fundamental del médico de vuelo.

2) Medicina preventiva. Para mantener y promover la salud dentro del Escuadrón, Unidad y Base Aérea. Para ello es necesario:

a) 1.er Escalón.

1. Educación sanitaria, desarrollando todos aquellos métodos que hagan posible la difusión de los temas más acordes con las necesidades de la Unidad Aérea, entre ellos:

– Automedicación, tabaco, alcohol y cafeína.
– Factores de riesgo coronarios.
– Nutrición y Obesidad.
– Enfermedades respiratorias de vías altas.
– Forma física.
– Descanso y fatiga.
– Protección contra el ruido.
– Alimentación y enfermedades transmisibles.

2. Política de Inmunizaciones. Cuales son obligatorios en caso de desplazamientos o por indicación epidemiológica.

3. Vigilancia y prevención de cualquier enfermedad de tipo transmisible: Hepatitis, tuberculosis...

4. Control ambiental. Radiaciones, pobre iluminación en áreas de trabajo, ruidos, saneamientos, señalización adecuada.

Para ello se realizarán inspecciones periódicas a oficinas de equipo de personal (grasa en pantalón Anti-G, fisura en un casco, etc....), mantenimiento y otras dependencias de la unidad.

Figura 2. Supervivencia en agua

b) 2.° Escalón.

Pretende la identificación y modificación de los factores de riesgo que en mayor grado puedan poner en peligro la salud del escuadrón.

1. Riesgo coronario: Tiene como objetivo identificar aquellos que presenten un riesgo mayor con objeto que la pronta detección de los mismos evite fatales consecuencias.

2. Detección precoz de ciertas enfermedades como: Glaucoma, pérdida auditiva, hipertensión, diabetes, tuberculosis, gota y úlcera péptica.

c) 3.er Escalón.

Pretende establecer las bases de una correcta rehabilitación durante la enfermedad, y una vez superada ésta, tanto desde el punto de vista físico como psíquico, un objetivo primordial es la recuperación del personal de vuelo para que éste siga estando capacitado para volar.

3) Atención Médica Primaria.

Preferentemente al personal de vuelo y a sus familias. La asistencia médica debe ser rápida. En caso necesario se deberá consultar con el especialista que se requiera. Control de aquellos miembros del Escuadrón que precisen Hospitalización, y por último servir de enlace entre los servicios médicos de la Base y el Hospital más cercano.

4) Soporte Médico Operaciones Aéreas.

a) Asesoramiento, tanto del jefe del Escuadrón como del oficial de seguridad en vuelo acerca de los factores médicos que puedan incidir sobre las misiones de la unidad.

Figura 3. Entrenamiento en lanzamiento de Paracaidistas desde la Torre

Figura 4. Investigación de accidentes aéreos

b) Vuelo y Actividades operacionales:

El M. de V. debe estar completamente familiarizado con los requerimientos del vuelo para ello:

– Dispondrá de dotación del necesario y obligatorio equipo de vuelo.

– Completará los cursos correspondientes de entrenamientos fisiológico, supervivencia y abandono de la aeronave en caso de emergencia, así como entrenamientos en asientos eyectables (figs. 1, 2, 3).

– Volar periódicamente tanto en vuelos nocturnos como diurnos en las misiones habituales del Escuadrón, haciéndolo con distintos tripulantes.

– Mantener un conocimiento actualizado de las misiones y proyectos de su escuadrón. Horario y requerimiento de apoyo.

– Participar en todas las reuniones de seguridad en vuelo.

– Inspección del Escuadrón, Barracones de Alerta y demás instalaciones de apoyo.

c) Entrenamientos como tripulantes aéreos de los médicos de vuelo.

Debe ser completado anualmente e incluye tanto exámenes teóricos como prácticos, cubriendo equipo de personal y procedimientos de emergencia. En resumen, deben ser cubiertas las siguientes áreas:

– Asiento eyectable.
– Evacuación de la Aeronave.
– Paracaidismo.
– Equipo de apoyo de personal.
– Orientación en cabina, coordinación y procedimientos.
– Orientación en simulador.

d) Soporte médico al Programa de Seguridad en vuelo:

– Estableciendo una estrecha relación con la oficina de Seguridad en vuelo y el oficial de seguridad en vuelo de la Unidad.

– Asistencia a las reuniones de Seguridad en vuelo, presentando regularmente alguno de los temas aeromédicos relacionado con ello.

– Asegurarse que todo el personal de la oficina del médico de vuelo y el material esté preparado para proveer la necesaria ayuda sanitaria en caso de cualquier emergencia, accidente aéreo o catástrofe.

– El médico de vuelo nombrado miembro de la Comisión Investigadora de accidentes, deberá dedicarse exclusivamente a sus obligaciones relativas al apoyo médico en la inves-

tigación (fig. 4), siendo relevado durante este tiempo de sus obligaciones con respecto a la Unidad.

e) Planificación y Logística Médica:

Fundamentalmente en tres aspectos:

– Movilización del Escuadrón, asegurando que exista el adecuado soporte médico.

– Inteligencia, en caso de maniobra o despliegue, preparando con antelación requerimientos de inmunización, saneamientos, datos climáticos, desincronización por "jet lag" o cualquier otro factor de fatiga.

– Proveer el material que va a ser necesario en el despliegue.

5) Asesoramiento en material de Medicina Aeroespacial.

a) El M. de V. aconseja, guía y da recomendaciones a:

– Servicios médicos y odontológicos concerniente al tratamiento del personal volante.

– Personal auxiliar sanitario, en lo concerniente a la preparación de pacientes en orden a su aeroevacuación, incluyendo cuidados médicos si éstos son necesarios durante el aerotransporte.

– Reconocimiento médico previo a entrenamiento fisiológico, y el cuidado y tratamiento en caso de cualquier reacción secundaria a éste.

– Calificación de personal no volante para realizar vuelos como pasajeros.

– Asesoramiento para solventar los problemas de salud ambiental que puedan surgir dentro de la base.

b) Asesor médico del Comandante de la Unidad.

c) Tiene capacidad para requerir el asesoramiento del servicio de consulta de Medicina Aeroespacial de la USAF siempre en el caso por sus particulares características así lo requiera.

6) Otras responsabilidades.

a) Apoyo médico a cualquier tipo de actividad aérea organizada por el Escuadrón o la Base.

b) Apoyo médico en el Programa de Entrenamiento Fisiológico y en Medicina Hiperbárica.

c) Educación sanitaria: supervisando o participando directamente en la enseñanza de distintos cursos entre los que destacan:

– Primeros auxilios.

– Aspectos médicos en caso de evasión, supervivencia y rescate.

– Guerra Química y Bacteriológica.

– Planeamiento y coordinación en caso de catástrofe.

– Temas específicos: Desorientación espacial, ilusiones visuales, entrenamiento fisiológico, etc...

Dicho programa educativo está orientado tanto a técnicos aeronáuticos, tripulantes aéreos, equipos de rescate, equipos de ambulancia y a equipos de bomberos y rescate, otro personal médico o sanitario puede ser incluido en este programa.

7) El médico de vuelo tiene acceso a la Especialidad de Medicina Aeroespacial, Medicina Preventiva y Ocupacional.

Puede deducirse de todo lo expresado anteriormente, que las funciones y misiones del "Flight Surgeon" de la USAF, son múltiples y suficientes como para que su dedicación sea exclusivamente orientada al personal volante, siendo el Servicio Médico de la Base el responsable de la Medicina Asistencial y Preventiva del personal no directamente implicado en el vuelo, aunque la colaboración y sincronía es máxima en el momento de desarrollar un programa de salud dentro de la Base o Unidad Aérea. ■

BIBLIOGRAFIA

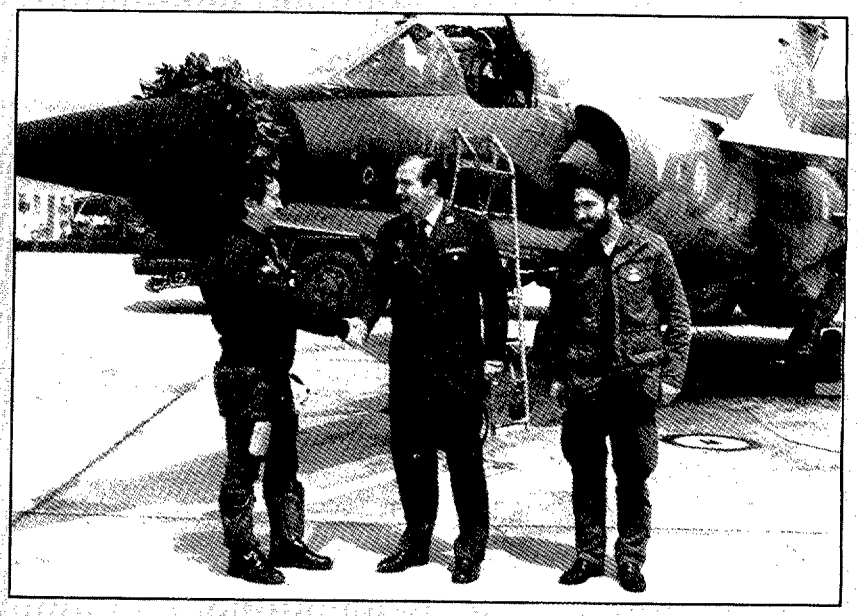
1. Air Force Regulation 161-33. The aerospace Medicine program 1984.
2. Bonfili, H.F., J.C. Davis, R. Moser, Jr. 1974. The specialty of aerospace medicine in the U.S. Air Force - Survey of graduates of the Air Force residency training program. Preprint of 1974 Scientific program. Aerospace Medical Association.
3. Moser, R., Jr., J.C. Davis and R.D. Hansen. Unique facets of the specialty of aerospace medicine. Aerospace Med 45 (11): 1281-1285, 1974.
4. Air Force Regulation 161-18. USAF Flight Surgeon's Guide.

noticiario noticiario noticiario

EL ALA 14 CUMPLE 65.000 HORAS DE VUELO. El día 23 de abril, con la toma del avión núm. 45, que procedía de realizar una misión de ataque aire-aire, los C-14 (F-1) de la Base Aérea de Los Llanos alcanzaban la cifra de 65.000 horas de vuelo.

El Capitán ARAGON fue quien tuvo la satisfacción de completar esta cifra que representa un hito en los anales del Ala, siendo el Sargento DE SANTIAGO quien atendió en tierra el avión con el que se completarían las horas.

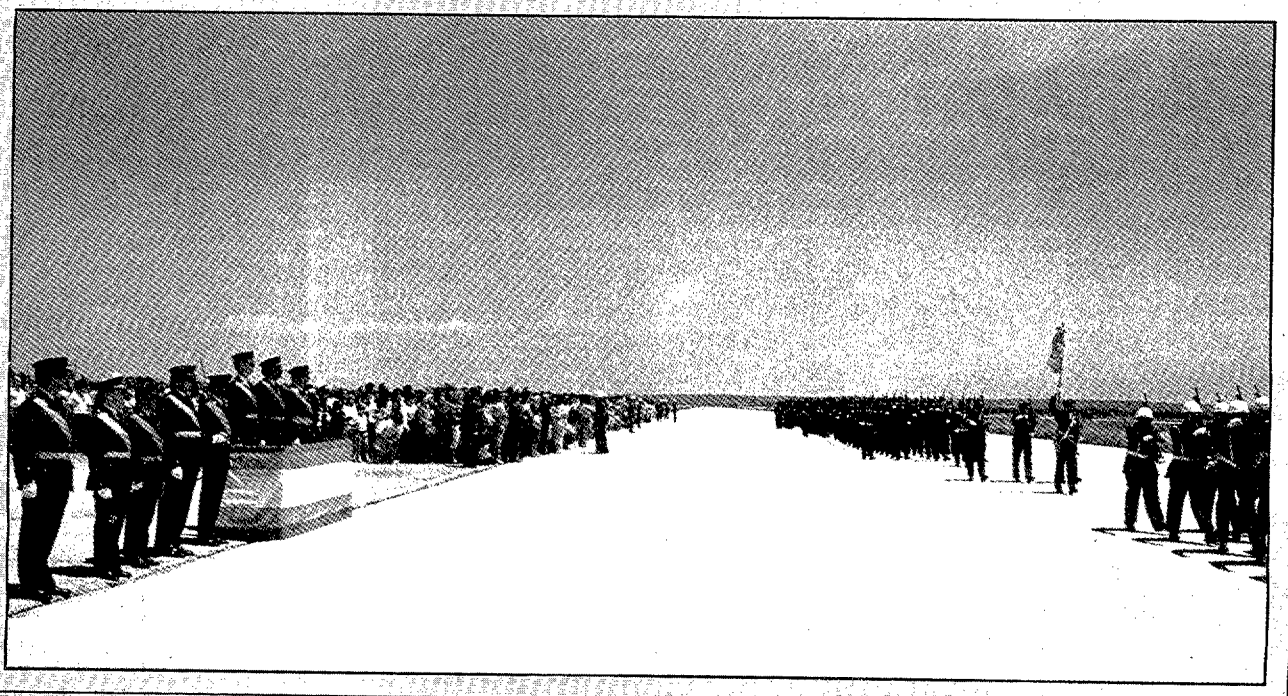
El Ala 14 tiene su Base en Los Llanos desde el año 1974 en que sustituyó a la 37 Ala de Transporte, viniendo a continuar la tradición aeronáutica de Albacete.



JURA DE BANDERA DE LOS RECLUTAS DEL LLAMAMIENTO 2/86. El día 8 de mayo tuvo lugar en la Base Aérea de Reus el Juramento de Fidelidad a la Bandera de los Reclutas pertenecientes al Llamamiento 2/86. Los actos fueron presididos por el General Jefe del Sector Aéreo de Barcelona, don José Luis Martorell Guisasola, acompañado por el Coronel Jefe de la Base Aérea de Reus, don Pedro Belmonte Sánchez, y por el Teniente Coronel Jefe del E.V.A. núm. 4, don Jorge de Puig Girona.

Con anterioridad a los actos propios de la Jura de Bandera, se celebró el Bautismo del Aire para los niños de los Colegios de esta Provincia, que debió celebrarse el día de Puertas Abiertas y que una avería técnica impidió su celebración.

Es de destacar la gran afluencia de público asistente al acto.



noticiario noticiario noticiario

V ENCUENTRO DE "VETERANOS DE AVIACION DE LA BASE AEREA DE REUS". El 15 de mayo se celebró, en la Base Aérea de Reus, el V ENCUENTRO DE LOS "VETERANOS DE AVIACION DE LA BASE AEREA DE REUS", Asociación ésta que en su día donó el Estandarte de la Escuela de Suboficiales del Aire.

Los actos dieron comienzo con la celebración de la Santa Misa, a continuación se procedió a la ofrenda de una corona de laurel en el Monumento a los Caídos, siguiendo con un festival de tipo folklórico, con las actuaciones de las Casas Regionales de Aragón, Castilla-La Mancha y el grupo de danzas "L'ESBART DANSAIRE DEL ORFEO REUSENC", dando fin con una comida de hermandad.

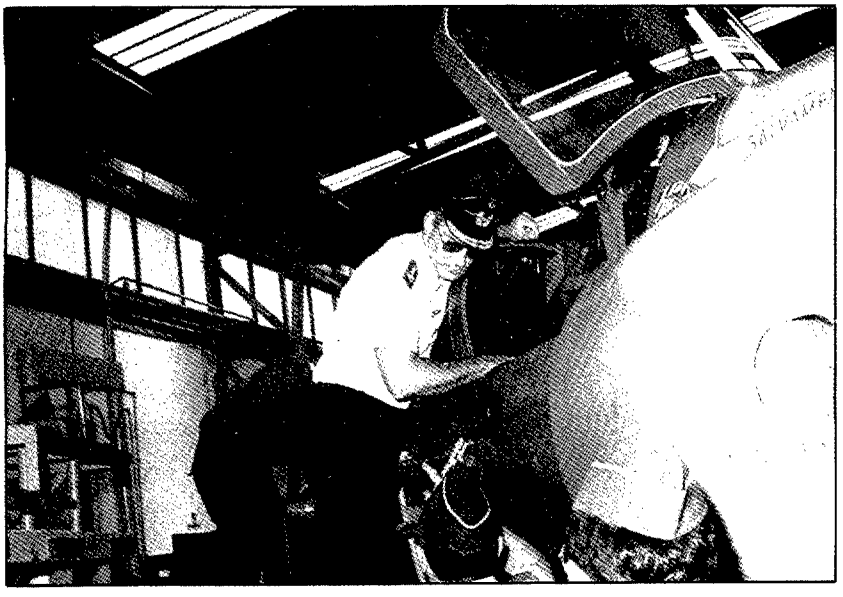
Es de destacar la armonía que existió entre el gran número de antiguos soldados de aviación y los familiares, que asistieron a este V encuentro, con el personal de la Base.

Presidió los Actos el General Jefe del Sector Aéreo de Barcelona, don José Luis Martorell Guisasola, acompañado por el Coronel Jefe de la Base Aérea de Reus, don Pedro Belmonte Sánchez.

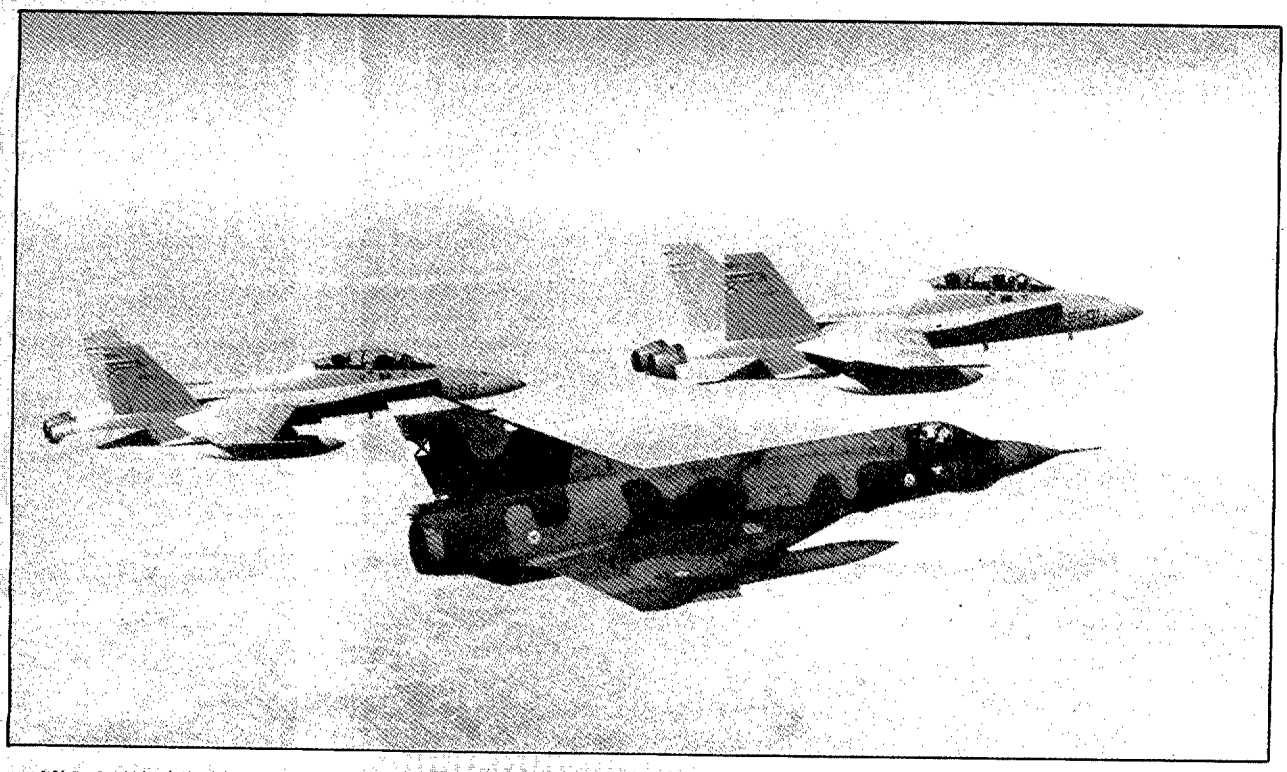
VISITA A ESPAÑA DEL TENIENTE GENERAL EIMLER, INSPECTOR DE LA LUFTWAFFE. El Inspector de la Luftwaffe, Teniente General EBERHARD EIMLER, visitó España los días 2 al 6 de junio, invitado por el General Jefe del Estado Mayor del Aire, Teniente General don José Santos Peralba Giráldez.

Durante su permanencia en España, el General EIMLER se entrevistó con distintas personalidades del Ministerio de Defensa y del Ejército del Aire, visitando algunas Unidades de este último, y realizó una visita turística a las ciudades de Toledo y Granada.

Durante el último día de su permanencia en España, el General EBERHARD EIMLER recibió la Cruz del Mérito Aeronáutico, que le fue impuesta por el General Jefe del Estado Mayor del Aire español.



noticiario noticiario noticiario



Mirage III del Ala núm. 11 en formación con dos CE-15 el día 10 de julio, durante la recepción en España de los cuatro primeros aviones de este modelo para el Ejército del Aire

VISITA ALFERECES ALUMNOS A LA ESCUELA MILITAR DE PARACAIDISMO. El día 12 de junio ha tenido lugar la visita de 108 Alféreces Alumnos de la XLI Promoción de la Academia General Militar, acompañados por 4 profesores.

Fueron recibidos en el Salón de Actos por el Coronel Jefe de la Escuela que les dio la bienvenida, agradeciéndoles su visita y ofreciendo la misma, en la que próximamente muchos de ellos harán el Curso de Paracaidismo.

A continuación, el Tte. Coronel Jefe del Grupo de Enseñanza les dio una conferencia informativa sobre la organización y actividades de la Escuela, iniciándose una visita a las distintas dependencias de la misma.

Durante la visita presenciaron lanzamientos automáticos efectuados por un grupo de 30 Alféreces de la Academia General del Aire que hacen en la actualidad el curso y una exhibición de la Patrulla Acrobática Paracaidista del Ejército del Aire (PAPEA).

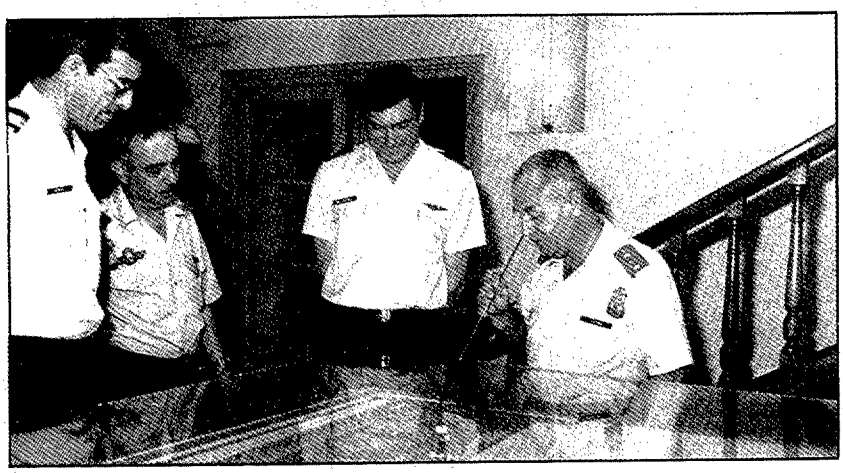
Finalmente se les ofreció un vino de honor en el que en un ambiente de cordialidad confraternizaron con profesores de la Escuela y los Alféreces de la Academia General del Aire.

noticiario noticiario noticiario

25.000 HORAS DE VUELO DEL AVIOCAR EN EL 721 ESCUADRON. El día 18 de junio, durante un lanzamiento de la Patrulla Acrobática Paracaidista del Ejército del Aire, se cumplieron las 25.000 horas de vuelo del AVIOCAR, en esta Unidad. La tripulación estaba compuesta por el Capitán don Isidro Chumilla Valderas, el Teniente don Antonio García García y el Subteniente don Germán Muñoz Martínez.

El AVIOCAR llegó al 721 Escuadrón el 8 de octubre de 1975, para sustituir a los JU-52 y DC-3. Desde entonces, los "GARZA" han transportado a más de 535.000 hombres, de los cuales 459.000 se han "tirado en marcha". Han dedicado 10.000 horas de vuelo a la formación de paracaidistas de los tres Ejércitos y casi 1.500 horas de vuelo en colaboraciones con la Armada y el Ejército de Tierra, se han realizado 48.250 aterrizajes y todo ello sin ningún accidente.

Tan feliz acontecimiento fue clausurado con una copa de vino español y un lanzamiento de "viejas glorias" de la Escuela Militar de Paracaidismo.



VISITA A LA ESCUELA DE TRANSMISIONES DE LA ESCUELA DE GUERRA AEREA PORTUGUESA. El pasado día 8 de julio tuvo lugar la visita a la Escuela de Transmisiones del Aire, de 44 Jefes y Oficiales de la Escuela de Guerra Aérea Portuguesa, quienes al mando de su Director, General Augusto de J. Melo Correia, realizan su viaje de fin de Curso por España.

A su llegada fueron recibidos por el Coronel Bautista Jiménez, Jefe de este Centro, quien les dio la bienvenida, efectuando posteriormente una visita por los departamentos de Guerra Electrónica y Defensa Aérea, así como Escuela de Entrenamiento Básico, para finalizar con una cena en las instalaciones de la piscina, donde tras ser expuesta una conferencia audiovisual, fueron despedidos por el personal de esta Unidad.

Del 10 al 13 de noviembre de 1986

II JORNADAS NACIONALES DE LUCHA ANTIDROGA DEL EJERCITO DEL AIRE

LUGAR: Las Palmas de Gran Canaria.

ENTIDAD ORGANIZADORA: Sección de Farmacia del Mando Aéreo de Canarias.

SECRETARIA: Farmacia del Ejército del Aire.
Calle Alejandro Hidalgo, 26.
Teléfono (928) 24 36 54.
35005 - Las Palmas de Gran Canaria.

noticiario noticiario noticiario

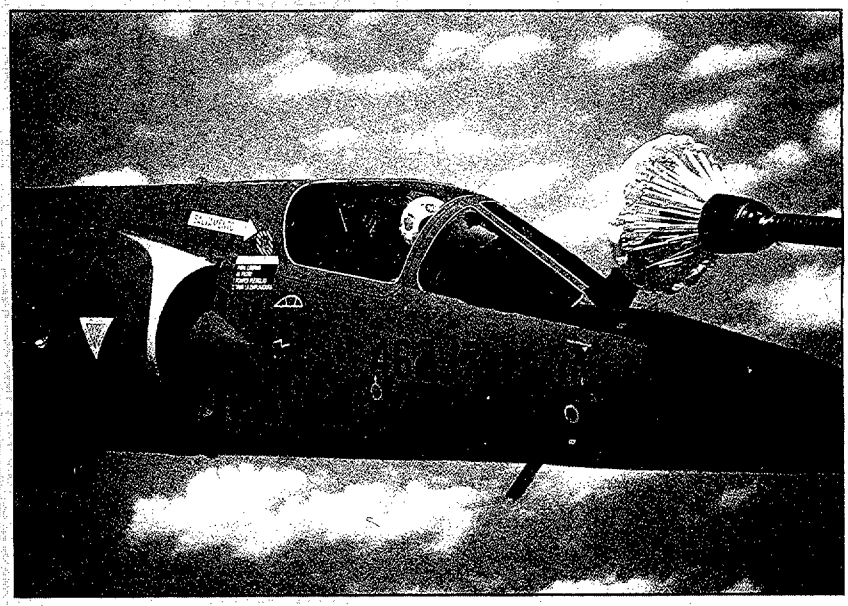
1.000.000 DE LITROS DE REABASTECIMIENTO EN VUELO

Hace dos años y medio, nuestra Revista se hacía eco de un acontecimiento que supuso la coronación de un gran empeño del Ala núm. 46. Como consecuencia de la creación del 462 Escuadrón, y de la capacidad de sus C-14 para el reabastecimiento en vuelo; unido a la prioridad que se dio a la puesta en marcha de las prácticas de esta operación, se efectuó el primer enganche de un C-14 sobre un TK-10, en el curso de un destacamento en Gando de uno de estos aviones del Ala núm. 31.

Tras los primeros pasos, que debían adaptarse a la escasez de misiones disponibles por la sobrecarga del Ala núm. 31, se empezó a avanzar siguiendo los pasos, en primer lugar, de reglamentaciones de la U.S. NAVY, elaborándose poco después, en colaboración con MATRA, MACAN y Ala núm. 31, una doctrina específica, adaptada a nuestras necesidades y en la que tiene cabida cualquier nuevo avión que se incluya en el Ejército del Aire. Lo mismo ocurrió en cuanto a las misiones a realizar, comenzándose por las típicas del entorno del Archipiélago. En sucesivos Ejercicios con el Grupo Aeronaval de la Armada Española, se fue ampliando el perímetro defensivo de las Islas y, por tanto, la zona que se puede controlar desde ellas. Se han realizado ataques a la Flota a más de 500 millas de Gando, realmente muy interesantes, y que nos permiten afirmar que el radio de acción del 462 Escuadrón cubre perfectamente el tramo Estrecho-Canarias.

Hoy día, todo el Ejército del Aire tiene noticias de la gran operatividad alcanzada por ambas Unidades a través de éstos y otros complicados ejercicios, como, por ejemplo, el realizado el pasado mes de octubre, en cuyo transcurso se efectuó una misión con dos reabastecimientos, y una duración de cuatro horas y media, que fue todo un éxito. Y se ha popularizado la participación en los Desfiles Aéreos de la famosa formación "Botijo" formada por un TK-10 y dos sedientos C-14.

Y se sigue avanzando y planeando nuevos ejercicios, como podría ser realizar una misión de tiro en el Polígono de Las Bardenas con despegue y recuperación en Gando, haciendo un reabastecimiento a la ida y otro a la vuelta o realizar un vuelo transoceánico, sin escalas, sueño de todo piloto desde Lindbergh. Las posibilidades son infinitas, sólo es necesario planearlo bien.



Pues bien, en el transcurso de todas estas operaciones más los correspondientes vuelos de instrucción y calificación, el día 18 de junio de 1986, en una de las misiones realizadas en el Ejercicio RED-EYE MACAN 3/86, se ha alcanzado la mágica cifra de 1.000.000 de litros trasvasados en el aire, una respetable cantidad.

Es de justicia dejar constancia del esfuerzo del Ala núm. 31, que además de una ya apretada programación de transportes, ha sabido hacer frente a esta nueva misión con un alto espíritu operativo. Ha sido una sobrecarga de trabajo resuelta brillantemente. Con nuestros compañeros "botijos" nos tomaremos un vino para celebrarlo.

Hasta ahora ha sido un motivo de satisfacción ser la única Unidad del Ejército del Aire con capacidad para el reabastecimiento en vuelo; en un próximo futuro ésta será sustituida por la de haber abierto un camino para que sea transitado por otras Unidades.

RESUMEN ANUAL DE COMBUSTIBLE TRASVASADO

AÑO 1983	119.757 l.
AÑO 1984	264.660 l.
AÑO 1985	389.283 l.
AÑO 1986 (hasta 18.06.86)	233.050 l.
TOTAL	1.006.750 l.

GONZALO O'KELLY PEREZ,
Capitán de Aviación

SEMBLANZAS

EMILIO HERRERA ALONSO, Coronel del Arma de Aviación

RAMON TORRES GUASCH
(1906-1937)

Formó parte Ramón Torres de aquel selecto grupo de pilotos deportivos —Ernesto Navarro, Juan Ignacio Pombo, Fernando Rein Lóring, José María Carreras, Lorenzo Richi, Carlos Coll— que con tanto entusiasmo, audacia y éxito pasearon las alas españolas por cuatro continentes y los dos hemisferios, en la primera mitad de los años treinta.

Ramón Torres Guasch había nacido en Barcelona el 7 de julio de 1906. Con gran espíritu deportivo y muy aficionado a los viajes, acabada su carrera de ingeniero industrial había realizado importantes **raids** automovilísticos entre los que quizás el más importante fue su recorrido al volante de la costa norte de Africa, desde Larache hasta Trípoli.

Decidido a conocer el Africa negra, se matriculó en 1934 en la **Escuela de Aviación Progreso** de Barcelona, y tras unas pocas semanas de prácticas obtuvo el título de piloto que le fue extendido con fecha 15 de junio. Adquirió un pequeño biplano de turismo, **Potez 43**, dotado de un motor de 100 CV, y luego de unos pocos vuelos para adaptarse a él y ponerlo a punto, se lanzó en solitario a realizar el **raid** proyectado, sin que fuera suficiente a desanimarlo la falta de cualquier clase de apoyo en tierra ni el desconocimiento de los terrenos que habría de utilizar como puntos de escala. Voló a lo largo de la costa occidental de Africa hasta Dakar, internándose desde esta ciudad en el continente por Bamako y el curso del Níger, llegando a Tombuctú y Gao. Desde esta última ciudad voló a través del Sahara central cruzando el legendario macizo del Hoggar, y regresando por Melilla y Sevilla a Barcelona, a donde llegó el 23 de diciembre. Había cubierto una distancia de 11.160 kilómetros en 88 horas de vuelo.

La Liga Internacional de Aviadores reconoció la importancia del vuelo de Ramón Torres y le concedió el Trofeo Harmon para España, 1934.

Este premio estimuló al aviador catalán, y en 1936 adquirió una avioneta de diseño y construcción nacional, una **G.P.-2** con motor **Gipsy** de 135 CV y acompañado por el también piloto Carlos Coll se lanzó el 14 de enero a cubrir en un solo salto los 3.245 kilómetros que separan Barcelona de San Luis de Senegal, tratando de batir el **record** mundial de distancia en avión ligero, pero un fuerte viento de componente sur le forzó a tomar tierra en Agadir sin haber logrado su propósito, aunque habiendo cubierto la considerable distancia de 1.950 kilómetros.

En abril de aquel mismo año, acompañado asimismo por Coll, y a los mandos de la misma avioneta, tomó parte en el mes de abril en el **II Raid Sahariano**, clasificándose en 7.° lugar entre los numerosos participantes de diversos países. Este **raid** fue muy accidentado y su recorrido previsto hubo de ser alterado al ser necesario que los aviadores procedieran a la búsqueda de una de las avionetas que se había extraviado en el desierto de Tripolitania. La operación de búsqueda, dirigida por el mariscal Balbo, tuvo un feliz desenlace al encontrar el 29 de abril a los extraviados, en buen estado. El regreso lo realizó Torres por la ribera europea del Mediterráneo, a través de Siria, Turquía, Rumanía, Italia y Francia.

Ramón Torres se encontraba en Barcelona al producirse el alzamiento militar del 18 de julio de 1936, y pese a que sus antecedentes políticos no inspiraban demasiada confianza, fue movilizado por la Generalidad, incorporándose con el empleo de teniente a la Aviación gubernamental, participando inicialmente con su avioneta en misiones de enlace, para posteriormente, con un **DH "Dragón"** que él mismo trasladó desde Madrid, participar en diversas acciones de guerra en el frente de Aragón, principalmente desde el aeródromo de Sariñena. Pronto su habilidad fue reconocida y, superados los recelos que pudiera haber inspirado en 1937, le fue asignado el bimotor **Breguet 460-01 "Vultur"**, moderno bombardero monoplano de buenas características entre las que destacaba su considerable carga de bombas que era de 1.000 kilos.

El 5 de marzo, ante la presencia de un buque de guerra nacional frente al golfo de Rosas, se le ordenó bombardearlo, y, no se sabe si por las defensas antiaéreas del buque o por la caza nacional, fue derribado el **"Vultur"** cayendo a poca distancia de la playa de Ampurias, pereciendo Ramón Torres y su tripulación.

Así se malogró uno de los más brillantes pilotos deportivos con que haya contado España. ■

¿sabias que...?

...la Presidencia del Gobierno ha dado, mediante una Orden Ministerial, las normas a que deberán ajustarse en lo sucesivo las comunicaciones y escritos administrativos?

...esa Orden Ministerial hace un hincapié especial en la identificación funcional y nominativa del firmante, la supresión de fórmulas y tratamientos de cortesía no esenciales para la claridad de la redacción, y en la obligatoriedad de consignar en las referencias a disposiciones oficiales el "Boletín Oficial" en que aparecieron publicadas?

...en el material utilizado para usos administrativos sólo podrá figurar impresa en el membrete la denominación específica de las unidades orgánicas o jefaturas cuyo titular posea el cargo de subdirector general o superior?

(Del BOE. núm. 174 de 22-7-86).

* * *

...desde la creación del Centro Asociado de las Fuerzas Armadas con la Universidad Nacional de Educación a Distancia, han cursado estudios universitarios cerca de 11.000 alumnos militares?

...la carrera de Derecho ha sido la elegida preferentemente por los alumnos militares, seguida por las de Geografía e Historia, Ciencias Económicas y Psicología?

* * *

...han sido regulados por OM. los documentos relativos al alistamiento y la cartilla del servicio militar?

...en esa OM. se aprueba un modelo de ficha de inscripción, cuya entrega a los interesados será gratuita?

...se establece también un nuevo modelo de Cartilla del servicio militar, documento acreditativo de la situación de disponibilidad para el Servicio de filas y en reserva?

(Del BOE. núm. 185 de 4-8-86).

* * *

...fijados el 1 de agosto pasado por Real Decreto, los efectivos de los cuadros de mando del Ejército del Aire, una Orden Ministerial posterior ha establecido las plantillas correspondientes al citado período?

(Del BOD. núm. 155 de 13-8-86 y del BOD. núm. 165 de 28-8-86).

* * *

...ha sido aprobado el uniforme de paseo del Cuerpo Militar de Intervención de la Defensa, Escala Unica?

...la guerrera y corbata de ese uniforme serán de color verde musgo, el pantalón de color verde grisáceo claro y la camisa de color verde oliva?

...se establece además un uniforme blanco de verano de características similares en principio al de la Armada?

(Del BOD. núm. 164 de 27-8-86).

* * *

...ha sido creada la Comisión Asesora de Infraestructura de la Defensa (CADIN) como órgano de carácter consultivo, bajo la dependencia de la Secretaría de Estado para la Defensa?

...esta Comisión será un órgano eminentemente asesor e informativo en todas las cuestiones relacionadas con la política de infraestructura de la Defensa y sus planes de construcción, tanto hacia los más altos escalones del ministerio como hacia afuera, a las empresa públicas y privadas?

...la CADIN será presidida por el Secretario de Estado de la Defensa y habrá representación en ella de los ministerios de Obras Públicas y Urbanismo, Economía y Hacienda, e Industria y Energía, así como de los tres Ejércitos, del EM. Conjunto y del sector empresarial?

...que el Ejército del Aire estará representado en la CADIN por el General Jefe del Mando de Material?

(Del BOE. núm. 208 de 30-8-86).

Por R.S.P.

ADVANCED FIGHTER TECHNOLOGY

21 artículos de diferentes autores

AVIATION WEEK - Junio 1986

Ya es un tópico la velocidad a la que evoluciona la tecnología aeronáutica. Pues bien, AVIATION WEEK no se queda atrás. En este exhaustivo trabajo se consideran superados por la tecnología los aviones hoy en desarrollo como el americano ATF, el europeo ACE y el francés RAFALE.

Se examinan los proyectos alemanes, británicos, franceses, suecos e israelíes, así como los de Avanzada Tecnología de la NASA, a la luz de las nuevas técnicas en células, materiales, motores, aviónica, subsistemas y armamento.

Este documento informe no nos habla del avión de mañana, sino del de pasado mañana.

INVESTIGACION CIENTIFICA Y DEFENSA

Por Francisco Planells Boned - Coronel de Infantería.

BOLETIN DE INFORMACION DEL CESEDEN NUM. 192 - Mayo 1986

El Coronel Planells ha efectuado un trabajo completísimo y perfectamente ordenado sobre la Investigación Científica y el Desarrollo Tecnológico, aplicados a la Defensa Nacional.

Comienza con una recopilación de hechos que reflejan la importancia creciente de la ciencia y la industria en el poder militar; continúa con unas especulaciones sobre la prioridad que ha de tener la Investigación y Desarrollo (I + D) militar, dentro del esfuerzo económico de las naciones y estudia, seguidamente, la coordinación de la I + D con los organismos del Estado y las sociedades privadas.

Son particularmente interesantes los capítulos sobre la I + D en España, en los que nos presenta toda su evolución desde sus mortecinos principios hasta el nacimiento de la DGAM, en 1977 y, posteriormente, la creación de la Subdirección General de Tecnología e Investigación (SDGTECIN), en 1984.

En este minucioso estudio se nos relacionan los organismos que colaboran con la SDGTECIN, los proyectos en vías de realización, los principales centros de I + D militar y los organismos más o menos ligados a la DGAM.

Termina con unas deducciones sobre el porvenir de nuestra I + D militar, en la era de la SDI y el EUREKA.

MIRANDO AL FUTURO: EL JAS - 39, "GRIPPEN"

Por Fernando de la Cueva.

DEFENSA - AÑO IX - N.° 98 - Junio 1986

Suecia ha conseguido mantener su neutralidad, gracias a la fabricación de unos potentísimos aviones nacionales, sin apenas posibilidad de exportación debido a dicha neutralidad.

Primero fue el Draken, luego el Viggen y, ahora, el JAS-39, "Grippen", del que espera recibir la fuerza aérea sueca 140 aparatos, en el año 2000. Este es el avión que se describe en detalle en este artículo y que se espera que supere la capacidad del Viggen, a despecho de que pesa la mitad, gracias a los nuevos materiales.

AIR DEFENCE IN CENTRAL EUROPE

Por Wolfgang Flume

MILITARY TECHNOLOGY - VOL X - N.° 6 - 1986

Este artículo es una voz de alarma ante la nueva amenaza que suponen los misiles balísticos soviéticos de corto alcance.

Parecía que la defensa aérea de Europa estaba ya establecida hasta el año 2000, ajustada al esquema "verja, perro" que en un principio fueron los NIKE/HERCULES y el F-4 y pronto serán los PATRIOT/ROLANS y el Avión de Combate Europeo.

Pero un sistema defensivo no ha de permanecer estático, sino que ha de acomodarse a la amenaza, que, en el momento actual, es grave. Se trata de los misiles balísticos tácticos (TBM), soviéticos.

El SS-21 con alcance de 21 km.

El SS-22 con alcance de 1.000 km., y

El SS-23 con alcance de 500 km.

Apunta el autor, como solución, desarrollar una nueva versión del PATRIOT, que sea anti-TBM, pero reconoce la seriedad de la amenaza al aconsejar negociaciones para la prohibición de los misiles de corto alcance.

LA GUERRE DE L'ESPACE

Dossier (cinco artículos)

ARMEES D'AUJOURD'UI - Núm. 110 - Mayo 1986

Ninguna nación celosa de su independencia puede desentenderse de la utilización militar del espacio; utilización que ya Estados Unidos y Rusia vienen explotando desde hace unos veinte años.

Partiendo de esta premisa, los 5 artículos de este Dossier nos exponen el estado actual de la guerra en el espacio, sus perspectivas y plazos futuros, la Iniciativa de Defensa Estratégica, las destrucciones por láser y la vulnerabilidad y necesidad de adoptar contramedidas para proteger todo el sistema antimisil.

La claridad y ordenada metodología del trabajo, así como su realismo, hacen que sea, para nosotros, uno de los mejores que hemos leído sobre la Guerra del Espacio. ■

la aviación en el cine

VICTOR MARINERO

PARTICIPACION EN LOS OSCARES 1981 y 1982

Continúa el estilo de la "generación de los mocosos" (Coppola, Lucas Spielberg) a quienes en su día Corman entregó la antorcha.

En la "reunión" de 1981, la Academia sólo premió –y sólo en algunos aspectos– una película que tuviera escenas de vuelo. "En busca del Arça Perdida" **(Raiders of the Lost Ark)** recibió estatuillas la dirección artística, montaje, sonido, efectos visuales y uno especial por el montaje de los efectos sonoros. No copiamos los nombres de los artífices premiados porque son nada menos que 14. Sólo recordaremos que fue producida y dirigida por Steven Spielberg y la música, en la que se basa gran parte del mérito sonoro, era de John Williams, fiel colaborador de los "mocosos", llamados así por haberse destapado como cineastas desde su infancia.

Ese año Nelson Tyler se llevó un premio dedicado a Ciencia y Técnica por su plataforma volante; y Bill Taylor otro, por el perfeccionamiento de una cabeza óptica rotatoria para toma de imágenes aéreas.

El 82, que se recuerda como el año de "Gandhi", porque alcanzó 8 premios, empezando por el global, fue también, en parte, el de "E.T." o el "extraterrestre". En él nos volvemos a encontrar con Spielberg como productor y director. Ganó 4 premios, pero le habían presentado con 20 nominaciones. Los alcanzados fueron concedidos a la partitura musical (nuevamente, de John Williams, casi inevitable en temas aeronáuticos, astronáuticos y extraterrestres); a la canción; sonido (4 partícipes), efectos sonoros (2); y visuales (otros 3 artistas que resaltaron debidamente las singulares características del personaje titular. Como es bien sabido es una escuela de "Encuentros en la 3.ª fase" y trata de la amistad entrañable de un simpático niño, víctima de problemas familiares, y un ser espacial milenario también abandonado (aunque por su propio despiste que le ha impedido regresar a su platillo volante). Elliot, el niño, es representado por Henry Thomas. En cuanto al E.T. exigió la creación de 3 seres artificiales, con intervención de los últimos adelantos de la electrónica, y la acción personal negada por Spielberg de 3 hombres diminutos. Entre ellos, Michael Bilan (86 cm. de estatura; 20 kg.; 34 años), que fallecería al año siguiente de su anónimo triunfo artístico. Como otras obras de los "mocosos", este filme resultaría un enorme éxito económico. No sólo por la cinta en sí sino por el derroche de muñecos y artículos de todo tipo que originó; aparte de los "vídeos", comercio que pegó un salto "vital". Así que al productor le ha compensado sobradamente el haber invertido (aparte un amplio capital en el conjunto) unos 150 millones de pesetas tan sólo en la fabricación de un personaje artificial que ha alcanzado indudable personalidad humana (y sobrehumana). Su creador, siempre bajo el control de Spielberg, fue el modelador italiano Carlo Rambaldi, que ya había intervenido en la remodelación de King Kong y en la evolución morfológica de Alien, así como en el visitante final de "Encuentros en la 3.ª fase". Como es natural, no sólo a él se debe esta genial creación. Aparte otros ayudantes de modelado, contó con otros especialistas para realizar en determinadas escenas los complicados movimientos del extraño ser.

Si en esta película espacial, apenas puede verse una astronave, tampoco en otra de las premiadas en 1982 se prodigan precisamente las referencias aéreas a pesar de transcurrir la acción en una escuela de aviación naval. "Oficial y Caballero" **(An Officer and a Gentleman)** proporcionaría a Lou Gossett un Oscar como mejor actor secundario en el papel de un férreo suboficial instructor empeñado en lograr caballeros de los aspirantes. Anecdóticamente y en acción paralela a la formación física, técnica y moral de los alumnos se desarrolla la de sus escarceos amorosos y los empeños de las empleadas de una fábrica cercana en "ligarse" a los posibles futuros oficiales. Dirigida por Taylor Hackford y protagonizada por Richaed Gere y Debra Winger obtuvo muy buena acogida. ■

Carlo Rambaldi, diseñador de ET.

la aviación en los libros

LUIS DE MARIMON RIERA, Coronel del Arma de Aviación

FICHA TECNICA

Título original en inglés:	*No figura en el texto español*
Título original en español:	*"PARACAIDISTAS EN ACCION"*
Autor:	*Ch. MACDONALD*
Género:	*Historia Aérea de la II Guerra Mundial*
Número de páginas:	*160 en total. Están subdivididas en 1 Presentación, 7 Capítulos 1 Indice y 1 lista bibliográfica*
Número de ilustraciones:	*85 fotografías y 20 dibujos esquemáticos*
1.ª Edición en inglés:	*EDITORIAL BALLANTINE (EE.UU.), año 1973*
1.ª Edición en español:	*EDITORIAL SAN MARTIN (Madrid), año 1973. Hay otras ediciones posteriores*
Colaboradores especiales:	*Aparte del autor, historiador oficial del Ejército de los EE.UU., contribuyen expertos tan relevantes como el británico Sir B. Liddell Hart (como asesor militar) y el español V. Talón como prologuista y presentador, ambos figuras de primerísima categoría en la materia*

INTRODUCCION

El Paracaidismo Militar, y por extensión el imprescindible complemento de las Fuerzas Aerotransportadas, fue una sensacional revelación en la II Guerra Mundial, ya que abrieron nuevas perspectivas en el Arte de la Guerra.

Su nacimiento como arma de combate fue bastante tardío ya que los primeros ensayos no se iniciaron hasta pasado el año 1930. Al principio no se le concedió gran credibilidad, tal como siempre sucedió con todo lo relativo al empleo del Arma Aérea. Tuvo que llegar el gran conflicto mundial de 1939-45 para demostrar el gran valor de esta nueva modalidad.

En los años inmediatamente anteriores a la pre-guerra solamente Alemania y la URSS prestaron decidida atención a este "novísimo método de hacer la guerra". Luego seguirían Gran Bretaña y los EE.UU., pero ya a medida de las exigencias dictadas por la guerra.

Lo que está claro es que en las vísperas de la II Guerra Mundial, solamente Alemania y la URSS, disponían de unas potentes fuerzas paracaidistas. Lo paradójico del caso es que la Unión Soviética apenas hizo uso de la nueva arma, limitándose a esporádicos lanzamientos de unos pocos paracaidistas en la retaguardia enemiga con la misión de perpetrar actos de sabotaje e incursiones guerrilleras. En cambio, Alemania, desde el primer momento, contó con estas unidades especiales.

COMENTARIO DE LA OBRA

El autor parte del principio de que la acción de las fuerzas paracaidistas y aerotransportadas solamente es posible explotando la sorpresa y la rapidez del movimiento. Su objetivo es desembarcar verticalmente en la retaguardia enemiga para ocupar puntos vitales de comunicación, destrucción de otros y, muy principalmente, facilitar la simultánea irrupción del Ejército de Tierra propio. La gran operación alemana de la conquista de Creta fue la única acción realizada exclusivamente por las fuerzas paracaidistas aerotransportadas con magnitud de signo estratégico. Como es natural, cualquier tipo de acciones requiere el imprescindible dominio aéreo propio, pues en caso contrario están destinadas de antemano al total fracaso.

En su obra, Ch. Macdonald, pasa revista a todos los principales acontecimientos de la II Guerra Mundial, en los que hicieron importantísimo acto de presencia las fuerzas paracaidistas y aerotransportadas. Entre ellas citaremos las siguientes: ocupación alemana de Dinamarca y Noruega; campaña triunfal alemana en 1940 en los Países Bajos y Francia; conquista germana (a precio durísimo) de la isla de Creta; la actuación aliada, año 1944, en Normandía y Provenza; la operación anglo-americana en Arnshem que culminó con un tremendo fracaso aliado; por último, paso del Rhin por los aliados, en marzo de 1945, como previo paso a la penetración anglo-americana en el corazón de Alemania. Además, como es lógico, plasmaron otras -de orden mucho más secundario- en otros teatros de operaciones como Birmania e incluso en remotos confines del Pacífico. ■

bibliografia

LA KGB HOY, UNA MANO OCULTA, por John Barron. Un volumen de 502 páginas, de 14 por 21 cm. Publicada por Editorial San Martín S.L. Puerta del Sol, núm. 6. 28013 Madrid

El libro trata de contribuir, en cierta medida, al entendimiento de la KGB y su trascedental papel en la política y la sociedad soviéticas, puesto que resulta imprescindible —según el autor— para comprender a la Unión Soviética. A través de las páginas de la obra, el autor, define, explica e ilustra el actual concepto soviético de "medidas activas"; detallando con precisión, cómo se esfuerzan los soviéticos ahora por fomentar y dirigir los movimientos de paz y desarme en su propio interés.

La KGB es una organización que actúa como fuerza de policía política secreta dentro de la Unión Soviética y como instrumento de acción clandestina en el exterior. Ha sido siempre el escudo y la espada del Partido; el escudo que protege a la oligarquía del Partido Comunista soviético, mientras que la espada es el elemento con el que la oligarquía trata de imponer su voluntad dentro y fuera de la Unión Soviética.

John Barron va descubriendo a través de las páginas de su obra el sistema soviético conocido como la KGB.

Siguiendo el hilo de la deserción del comandante Stanislav Aleksandrovich Levchenko va investigando todos los aspectos de la organización, escrupulosamente comprobados, para sacar a relucir la labor interna, tretas y subterfugios utilizados por el sistema, desde la escuela de espionaje, pasando por un destino en la jefatura de Moscú hasta el puesto avanzado de la organización en Tokio, donde empleando todos los procedimentos de corrupción consigue penetrar en el sistema de inteligencia nipón.

Esta acción va encadenada con la del coronel Rudolf Herrmann, también desertor de la Unión Soviética, después de actuar durante dieciséis años ilegalmente en América del Norte, pretendiendo adquirir tecnología avanzada, mientras que un aventurero economista se apodera de centenares de secretos de la OTAN, informa a los soviéticos de que Israel tiene la bomba atómica.

La obra está escrita con pluma ágil, de tal manera que el lector queda totalmente prendido en su amenidad, consiguiendo una atracción en la que queda sbsorto.

Al final de la obra y como complemento figuran dos valiosos apéndices: uno, con la relación de funcionarios soviéticos expulsados o retirados a causa de implicación en actividades de espionaje o subversivas de 1974 a 1983; otro, con la organización de la KGB, con una explicación de los dieciséis directorios. Concluye con unas páginas dedicadas a notas de los diez capítulos que indican las fuentes y referencias bibliográficas.

INDICE: Prefacio del Autor. I.—Una Tiranía en Dificultades. II.—Oficial y Caba-

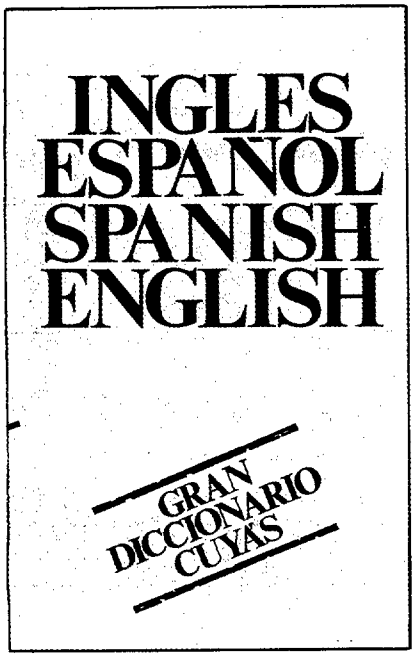
NORMAS DE COLABORACION

Puede colaborar con la Revista de Aeronáutica y Astronáutica toda persona que lo desee, siempre que se atenga a las siguientes normas:

1. Los artículos deben tener relación con la Aeronáutica y la Astronáutica, las Fuerzas Armadas, el espíritu militar y, en general, con todos los temas que puedan ser de interés para los miembros del Ejército del Aire.
2. Tienen que ser originales y escritos especialmente para la Revista, con estilo adecuado para ser publicados en ella.
3. Los trabajos no pueden tener una extensión mayor de OCHO (8) folios, de 36 líneas cada uno, mecanografiados a doble espacio. Los gráficos, dibujos, fotografías o anexos que acompañan al artículo no entran en el cómputo de los ocho folios.
4. De los gráficos, dibujos y fotografías se utilizarán aquellos que mejor admitan su reproducción.
5. Además del título deberá figurar el nombre del autor, así como su domicilio y teléfono. Si es militar, su empleo y destino.
6. Al final de todo artículo podrá indicarse, si es el caso, la bibliografía o trabajos consultados.
7. Siempre se acusará recibo de los trabajos recibidos, pero ello no compromete a su publicación. No se mantendrá correspondencia sobre los trabajos, ni se devolverá ningún original recibido.
8. Toda colaboración publicada será remunerada de acuerdo con las tarifas vigentes, que distingue entre los artículos solicitados por la Revista y los de colaboración espontánea.
9. Los trabajos publicados representan exclusivamente la opinión personal de sus autores.
10. Todo trabajo o colaboración se enviará a:

REVISTA DE AERONAUTICA Y ASTRONAUTICA
Redacción
Princesa, núm. 88
28008 - MADRID

llero. III.—El Pozo de las Serpientes. IV.—Una Decisión Secreta. V.—El Enemigo Principal. VI.—Realidad Boca Abajo. VII.—Agente Ferviente. VIII.—El Heredero. IX.—El Hombre que Amaba Ser Espía. X.—Repeliendo la Agresión. Apéndice A. Apéndice B. Notas de Capítulo.



GRAN DICCIONARIO CUYAS. INGLES-ESPAÑOL, SPANISH-ENGLISH. Un volumen de 748 págs., de 14 x 22 cm. Publicado por Ediciones HYMSA, Barcelona.

Esta nueva edición del Diccionario Cuyás Inglés-Español, Español-Inglés viene a actualizar un diccionario que lleva siendo utilizado más de un cuarto de siglo por amplios sectores de habla española e inglesa. Sobre la edición de Arturo y Antonio Cuyás, se ha llevado a cabo la presente edición, enteramente nueva, corregida y aumentada por Mauricio Bohigas y Rosell. Con la adición de voces, ejemplos, frases idiomáticas y equivalencias, y con el expurgo de cuanto ha caído en desuso hoy en día, se ha alcanzado un diccionario que aspira a contener, a través de sus más de ciento cincuenta mil voces, cuanto hay de vivo y permanente en el lenguaje de la ciencia, de las letras y de las artes, todo ello conservando su carácter manuable.

Contiene esta obra vocabulario científico y moderno con las nuevas acepciones; modismos, vulgarismos, nombres propios y geográficos y abreviaturas; terminología técnica y habla popular inglesa y norteamericana, diferencias ortográficas entre Inglaterra y Estados Unidos; pronunciación figurada de cada vocablo; y además incluye compendios de Gramática Inglesa y de Gramática Española.

Presenta el Diccionario Cuyás una elegante encuadernación y una impresión cuidada y clara, que facilita el hallazgo de la acepción deseada.

INDICE: Prefacio a la nueva edición. Prólogo de la primera edición. Compendio de Gramática Inglesa. Lista de Abreviaturas usadas en el Diccionario Inglés-Español. Diccionario Inglés-Español. Abridgment of Spanish Grammar. Key to abbreviations used in this dictionary. Spanish-English Dictionary. ■

Y, además, hemos leído...

LUIS SAENZ DE PAZOS

SAFETY IN THE SKIES
Por Percy Knauth

En los primeros días de la aviación, el aire pertenecía a los osados. Sólo cuando los otrora despejados espacios aéreos comenzaron a verse surcados por un número cada vez mayor de aeronaves se convirtió la seguridad en un factor crítico. Y lograr ésta distaba mucho de ser tarea fácil...

Este fascinante libro relata la interesante historia de cómo nacieron los sistemas de control y seguridad aérea en América, a la vez demuestra por qué hoy día el avión es probablemente el más seguro de todos los medios de transporte, así como los problemas que ha tenido que arrostrar la aviación y los pasos que se han dado para vencerlos.

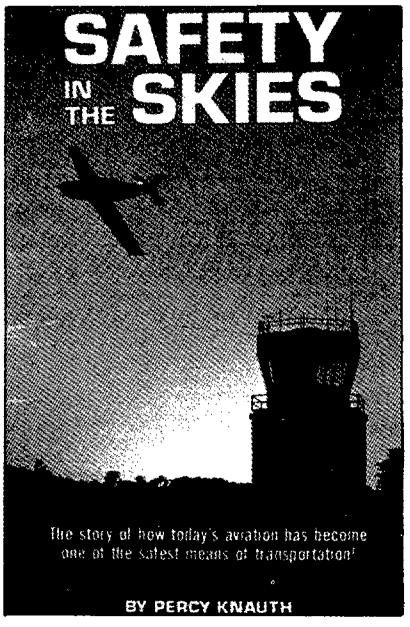
En este libro encontrará, asimismo, cómo se ha desarrollado en los Estados Unidos la red nacional de vías aéreas e información meteorológica y el sistema de prevención de colisiones que está previsto que lleven a bordo los aviones para la década de los 90.

Igualmente se examina en sus respectivas épocas, el papel que ha desempeñado la FAA (Administración Federal de Aviación) y los organismos reguladores que la precedieron, indicándose los cambios de normas y procedimientos en relación con los avances registrados en las tecnologías aéreas.

Además, se aborda a fondo el elevado costo (tanto en lo que se refiere a pérdidas de vidas humanas en accidentes como al importe en dólares), de elevar el transporte aéreo hasta las cotas de increíble seguridad que goza hoy día, así como las posibilidades que existen de incrementar ésta en el futuro.

Le explica también las pruebas realizadas y los errores cometidos, así como las discusiones y, finalmente, los éxitos que condujeron a los actuales niveles de seguridad. Podrá conocer incluso la repercusión que tuvo la huelga de 1981 de la Organización de Controladores de Tráfico Aéreo.

Desde la evolución de los instrumentos aeronáuticos y las tecnologías de control de vuelo hasta las prácticas básicas para un pilotaje seguro que sirven de guía a los pilotos privados y oficiales, en este libro se examinan a fondo las consideraciones de seguridad que han hecho del transporte aéreo lo que es actualmente, y... lo que cabe esperar que será en el futuro. ■



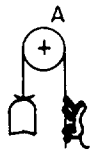
Este libro ha sido editado por:

TAB BOOKS INC.
Blue Ridge Summit
Pa. 17214

ultima pagina: pasatiempos

PROBLEMA DEL MES, por MIRUNI

Un problema clásico original de Lewis Carroll: De una cuerda suspendida, sin rozamientos, de la polea A, cuelgan por un lado un mono y por otro un saco de arena del mismo peso. El conjunto, como es lógico, permanece en equilibrio. En un momento dado, el mono empieza a trepar por la cuerda ¿Qué le pasará al saco?



SOLUCION AL PROBLEMA DEL MES ANTERIOR

El orden de producción es el siguiente: Manolo, Martín y Daniel, Javier y Santiago, Luis y, por último, Víctor.

La producción media total es la suma de la producción diaria, es decir 378 sillas. Estas sillas han sido realizadas en 6 días de trabajo de cada miembro del equipo. Por tanto, la suma de las producciones diarias de todos ellos ha sido: 378/6 = 63 sillas diarias.

Esto quiere decir que el lunes se hubieran terminado 63 sillas, si no hubiera descansado Luis. Como sólo se han realizado 55, se deduce que la productividad de Luis es 63 − 55 = 8 sillas diarias. Igual haremos con los demás y obtendremos: Martín: 10 sillas diarias; Manolo: 11; Javier: 9; Víctor: 6; Santiago: 9; y Daniel: 10 sillas diarias.

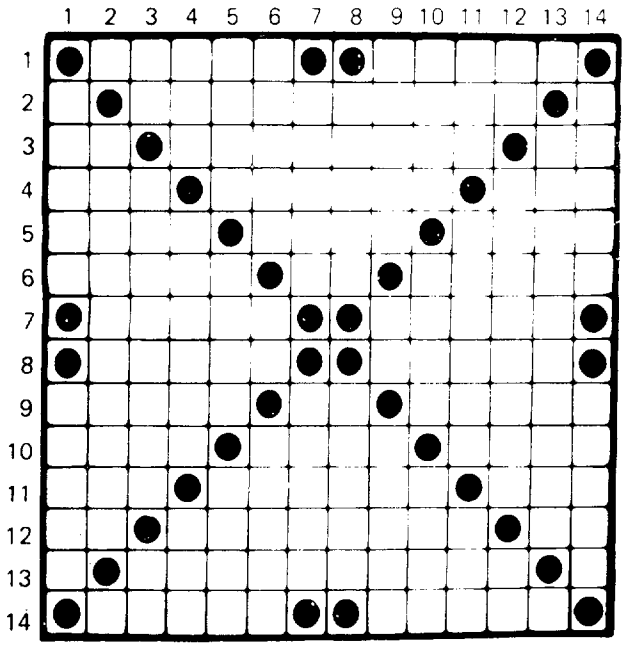
SOLUCION JEROGLIFICOS MES ANTERIOR

1.° - De dos en dos.

2.° - La espita

3.° - Después de volar.

CRUCIGRAMA 10/86, por EAA.



HORIZONTALES: 1.—Codificación OTAN del MiG-9. Codificación OTAN del Mi-4. 2.—Consonante. Avión CT-4 de Aerospace. Matrícula. 3.—Al revés, río italiano. Cierta fruta pl. Se dirije. 4.—Base. Buques. Cierto tratamiento. 5.—Capaz. Existas. Al revés, codificación OTAN del An.14. 6.—Coloca. Consonantes de "nos". Aposento del religioso. 7.—Jibia. Canto popular andaluz. 8.—Pueblo bereber. Al revés, golpeáis. 9.—Hunda, sumerja. Matrícula. Atavío. 10.—Al revés, percibir. Codificación OTAN del Tu-26. Al revés, pala. 11.—Elemento del avión. Cortos, moderados. Nombre de letra. 12.—Matrícula. Avión C.130. Infusión. 13.—Punto cardinal. Cessna T.41 (pl.). Punto cardinal. 14.—Raya. Hacer ruido.

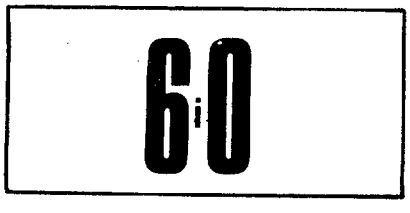
VERTICALES: 1.—Prenda de vestir. Codificación OTAN del Il.14. 2.—Consonante. Bombardero SM-81. Matrícula. 3.—Vocales. Al revés, helicóptero de Aerospatiale. Nota musical. 4.—Gran río europeo. Alzado. Codificación OTAN del Kamov Ka.15. 5.—Apócope de "grande". Viento. Determine el peso de algo. 6.—Cosas distintas. Nombre de vocal. Embarcación ligera. 7.—Al revés, caer nieve. Vallado, tapia. 8.—Al revés, engorda animales. Al revés, nombre de varón. 9.—Personas respecto al padre. Matrícula. En marina, des vueltas en círculo. 10.—Al revés, saludable. Se desprendía una cosa. Al revés, reces. 11.—Plural de vocal. En el interior. Están. 12.—Consonantes. Desatarme. Sociedad. 13.—Número romano. Avión Vickers de los años 30. Consonante. 14.—Señal, límite. Airees.

SOLUCION AL CRUCIGRAMA 9/86

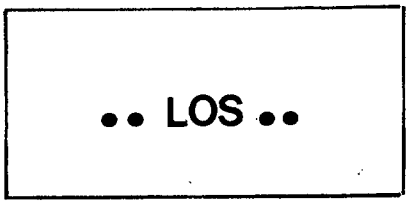
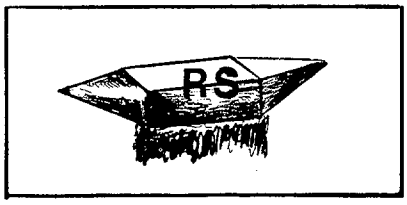
HORIZONTALES: 1.—Galeb. Posta. 2.—K. Aeropuerto. C. 3.—OA. Organiza. LL. 4.—Mes. eatinA. Ríe. 5.—Eres. Rico. oálA. 6.—Tosan. NA. etslT. 7.—Palas. Trepe. 8.—Lelos. Kiran. 9.—Caras. CS. sortO. 10.—anoD. araP. lahC. 11.—moT. Oropel. Nal. 12.—Es. Asumiría. La. 13.—L. Flaceplate. P. 14.—aratA. Arase.

JEROGLIFICOS, por ESABAG.

— ¿Qué hace el profesor?



— ¿En qué lugar vuelas?



— Avión de la guerra: